

AVALIAÇÃO DA DURABILIDADE DE REVESTIMENTOS DE FACHADA EM PEDRA ATRAVÉS DA INSPEÇÃO DE EDIFÍCIOS

JOÃO MIGUEL VIEIRA GONÇALVES

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de
MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES

Orientador: Professora Doutora Maria Helena Póvoas Corvacho

JUNHO DE 2018

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2017/2018

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446



miec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440



feup@fe.up.pt



<http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2017/2018 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2018.*

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respetivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão eletrónica fornecida pelo respetivo Autor.

Aos meus Pais e Irmã,

A mente que se abre a uma nova ideia jamais volta ao seu tamanho original.

Albert Einstein

AGRADECIMENTOS

Ao finalizar esta dissertação, não posso deixar de agradecer a todos que, de alguma forma, contribuíram para a sua realização.

À minha orientadora, Professora Doutora Maria Helena Corvacho, pela disponibilidade, cooperação e material bibliográfico fornecido.

Agradeço à Ana pelo tempo despendido na leitura e correção da dissertação e todo o apoio e compreensão ao longo dos anos.

Aos meus pais e irmã, a quem dedico este trabalho, agradeço por me fazerem ser a pessoa que sou, por todo o carinho, apoio e confiança demonstrados.

Aos familiares mais próximos, pelo carinho e pelo incentivo constante durante toda a minha formação.

Aos meus amigos, pelo apoio nos momentos mais difíceis, incentivo, amizade e compreensão.

Obrigado a todos!

RESUMO

No presente trabalho apresenta-se um estudo da durabilidade dos revestimentos em pedra nas fachadas dos edifícios, relativamente ao envelhecimento natural e desgaste normal pela utilização.

A metodologia adotada consiste na recolha e análise de dados dos edifícios e das anomalias incidentes nas suas fachadas, através de fichas de inspeção preenchidas com base em inspeções visuais. Criou-se um coeficiente de degradação de forma a conseguir classificar o estado de conservação do revestimento de fachada. De forma a avaliar a possível variação do coeficiente de degradação ao longo do tempo, estudou-se a relação entre o valor deste coeficiente e a idade do edifício.

Constatou-se que todas as fachadas da amostra estudada apresentavam anomalias de carácter estético, sendo as anomalias funcionais menos frequentes. Foi feita, igualmente, uma análise de distribuição do tipo de anomalias em função da orientação das fachadas. Identificou-se o valor médio do coeficiente de degradação para cada tipo de fixação.

A concluir, apresentou-se uma possível metodologia para a estimativa da vida útil do revestimento e aplicou-se à amostra estudada apenas com a finalidade de ilustrar o método, dado que a dimensão da amostra não é estatisticamente significativa.

PALAVRAS-CHAVE: Revestimento em pedra, durabilidade, vida útil, anomalia, fachada.

ABSTRACT

In the present work we display a study of the durability of the stone cladding on the facades of the buildings regarding the natural aging and normal deterioration by its use.

The adopted methodology consists on data collection and analysis of buildings and the incident anomalies on their facades through the filling of technical inspection files based on visual observation. A degradation coefficient was created in order to classify the state of conservation of the facade cladding. On the other hand, to evaluate the possible variation of the degradation coefficient over time, the relationship between the value of this coefficient and the age of the buildings was studied.

It was found that all the studied facades presented anomalies of aesthetic character whereas, functional anomalies were less frequent. It was also made a distributional analysis of the type of anomalies according to the orientation of the facades and the average value of the degradation coefficient for each type of fixation was identified.

To conclude, despite the sample size was not statistically significant, we presented a possible methodology for estimating the cladding lifespan and applied to the studied samples in order to illustrate the method.

KEYWORDS: Stone cladding, durability, lifespan, anomaly, façade.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	I
RESUMO	III
ABSTRACT	V
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	1
1.2. OBJETIVO	2
1.3. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	2
2. DURABILIDADE/VIDA ÚTIL	3
2.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	3
2.2. CONCEITOS DE DURABILIDADE E VIDA ÚTIL	4
2.3. QUANTIFICAÇÃO DA DURABILIDADE/VIDA ÚTIL	4
2.4. EXIGÊNCIAS DE DESEMPENHO	7
2.5. MÉTODOS PARA ESTIMAR A DURABILIDADE/VIDA ÚTIL	8
2.6. AGENTES DE DEGRADAÇÃO	11
2.7. FIM DE VIDA ÚTIL	12
2.8. ABORDAGEM ADOTADA NO TRABALHO	13
3. REVESTIMENTO EXTERIOR EM PEDRA NATURAL	15
3.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	15
3.2. TIPOS DE FIXAÇÃO	15
3.2.1. FIXAÇÃO DIRETA	16
3.2.2. FIXAÇÃO INDIRETA	16
3.2.3. FIXAÇÃO MISTA	16
3.3. TIPOS DE ANCORAGEM	16
3.3.1. ANCORAGENS COM AGRAFOS	17
3.3.2. ANCORAGEM POR CAVILHAS	18
3.3.3. ANCORAGENS LINEARES	20
3.3.4. ANCORAGENS NO TARDOZ	21
3.3.5. ANCORAGENS COM DISCOS	22
3.3.6. ANCORAGENS COM ARAMES	23
3.4. EXIGÊNCIAS FUNCIONAIS DOS REVESTIMENTOS DE FACHADA EXTERIOR EM PEDRA NATURAL	24

3.4.1. EXIGÊNCIAS DE SEGURANÇA.....	27
3.4.1.1. EXIGÊNCIAS DE ESTABILIDADE	27
3.4.1.2. EXIGÊNCIAS CONTRA RISCO DE INCÊNDIO.....	28
3.4.1.3. EXIGÊNCIAS DE SEGURANÇA NO USO	28
3.4.2. EXIGÊNCIAS DE COMPATIBILIDADE COM O SUPORTE.....	28
3.4.3. EXIGÊNCIAS DE ESTANQUIDADE	29
3.4.3.1. ESTANQUIDADE À ÁGUA DA CHUVA	29
3.4.3.2. ESTANQUIDADE À ÁGUA NO INTERIOR.....	29
3.4.4. EXIGÊNCIAS TERMO-HIGROMÉTRICAS	29
3.4.5. EXIGÊNCIAS DE PUREZA DO AR	29
3.4.6. EXIGÊNCIAS DE CONFORTO ACÚSTICO.....	29
3.4.7.1. EXIGÊNCIAS DE PLANEZA.....	30
3.4.7.2. EXIGÊNCIAS DE VERTICALIDADE.....	30
3.4.7.3. EXIGÊNCIAS DE RETIDÃO DAS ARESTAS.....	30
3.4.7.4. EXIGÊNCIAS DE REGULARIDADE E DE PERFEIÇÃO DE SUPERFÍCIE.....	30
3.4.7.5. EXIGÊNCIAS DE HOMOGENEIDADE DE ENODOAMENTO PELA POEIRA.	30
3.4.7.6. EXIGÊNCIAS DE HOMOGENEIDADE DE COR E BRILHO	30
3.4.8. EXIGÊNCIAS DE CONFORTO TÁCTIL.....	31
3.4.9. EXIGÊNCIAS DE HIGIENE	31
3.4.10. EXIGÊNCIAS DE ADAPTAÇÃO À UTILIZAÇÃO NORMAL	31
3.4.10.1. EXIGÊNCIAS DE RESISTÊNCIA A AÇÕES DE CHOQUE E DE ATRITO	31
3.4.10.2. EXIGÊNCIAS DE RESISTÊNCIA À AÇÃO DA ÁGUA.....	31
3.4.10.3. EXIGÊNCIAS DE ADERÊNCIA AO SUPORTE	32
3.4.10.4. EXIGÊNCIAS DE RESISTÊNCIA À FORMAÇÃO DE NÓDOAS DE PRODUTOS QUÍMICOS OU DOMÉSTICOS	32
3.4.10.5. EXIGÊNCIAS DE RESISTÊNCIA AO ENODOAMENTO PELA POEIRA.....	32
3.4.10.6. EXIGÊNCIAS DE RESISTÊNCIA À SUSPENSÃO DE CARGAS	32
3.4.11. EXIGÊNCIAS DE DURABILIDADE	33
3.4.11.1. EXIGÊNCIAS DE RESISTÊNCIA AOS AGENTES CLIMÁTICOS	33
3.4.11.2. EXIGÊNCIAS DE RESISTÊNCIA AOS PRODUTOS QUÍMICOS DO AR.....	33
3.4.11.3. EXIGÊNCIAS DE RESISTÊNCIA À EROÇÃO PROVOCADA PELAS PARTÍCULAS SÓLIDAS EM SUSPENSÃO NO AR.....	33
3.4.11.4. EXIGÊNCIAS DE RESISTÊNCIA À FIXAÇÃO E AO DESENVOLVIMENTO DE BOL.ORES	33
3.4.12. EXIGÊNCIAS DE FACILIDADE DE LIMPEZA.....	34

3.4.13. EXIGÊNCIAS DE APTIDÃO PARA O ARMAZENAMENTO	34
3.5. TIPOS DE ACABAMENTOS	34
3.6. ANOMALIAS	35
3.6.1. FENDILHAÇÃO E FRATURAÇÃO	35
3.6.2. ANOMALIAS NA SUPERFÍCIE DA PLACA	36
3.6.3. DESLIGAMENTO DO SUPORTE	40
3.7. MANUTENÇÃO	42
3.7.1. LIMPEZA DAS PLACAS	42
3.7.2. ASPETOS FUNCIONAIS	43
3.8. NORMALIZAÇÃO	43
4. METODOLOGIA DE ESTUDO	45
4.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	45
4.2. DESCRIÇÃO DA FICHA DE INSPEÇÃO	45
4.3. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA DE EDIFÍCIOS	49
4.3.1. DESCRIÇÃO GERAL	49
4.3.2. EDIFÍCIO NÚMERO 1	51
4.3.3. EDIFÍCIOS NÚMEROS 2, 3 E 4	53
4.3.4. EDIFÍCIO NÚMERO 5	58
4.3.5. EDIFÍCIOS NÚMEROS 6,7 E 8	59
4.3.6. EDIFÍCIO NÚMERO 9	62
4.3.7. EDIFÍCIO NÚMERO 10	64
4.3.8. EDIFÍCIOS NÚMEROS 11 E 12	65
4.3.9. EDIFÍCIO NÚMERO 13	68
4.3.10.EDIFÍCIO NÚMERO 14	69
4.3.11.EDIFÍCIO NÚMERO 15	70
4.3.12.EDIFÍCIOS NÚMEROS 16, 17 E 18	72
4.3.13.EDIFÍCIO NÚMERO 19	76
4.3.14.EDIFÍCIO NÚMERO 20	77
4.3.15.EDIFÍCIO NÚMERO 21	80
4.3.16.EDIFÍCIO NÚMERO 22 – BIBLIOTECA DA FEUP	80
4.3.17.EDIFÍCIO NÚMERO 23	83
4.4. COEFICIENTE DE DEGRADAÇÃO	85

5. ANÁLISE DE DADOS	89
5.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	89
5.2. ANÁLISE DOS DADOS	89
5.2.1. EDIFÍCIO NÚMERO 1	89
5.2.2. EDIFÍCIO NÚMERO 2	92
5.2.3. EDIFÍCIO NÚMERO 3	94
5.2.4. EDIFÍCIO NÚMERO 4	98
5.2.5. EDIFÍCIO NÚMERO 5	102
5.2.6. EDIFÍCIO NÚMERO 6	104
5.2.7. EDIFÍCIO NÚMERO 7	109
5.2.8. EDIFÍCIO NÚMERO 8	114
5.2.9. EDIFÍCIO NÚMERO 9	118
5.2.10. EDIFÍCIO NÚMERO 10	122
5.2.11. EDIFÍCIO NÚMERO 11	125
5.2.12. EDIFÍCIO NÚMERO 12	129
5.2.13. EDIFÍCIO NÚMERO 13	134
5.2.14. EDIFÍCIO NÚMERO 14	137
5.2.15. EDIFÍCIO NÚMERO 15	139
5.2.16. EDIFÍCIO NÚMERO 16	142
5.2.17. EDIFÍCIO NÚMERO 17	146
5.2.18. EDIFÍCIO NÚMERO 18	150
5.2.19. EDIFÍCIO NÚMERO 19	154
5.2.20. EDIFÍCIO NÚMERO 20	157
5.2.21. EDIFÍCIO NÚMERO 21	161
5.2.22. EDIFÍCIO NÚMERO 22	164
5.2.23. EDIFÍCIO NÚMERO 23	168
5.2.24. Edifício número 24	170
5.3. METODOLOGIA PARA A ESTIMATIVA DA VIDA ÚTIL	174
5.4. ANOMALIAS ESTÉTICAS VS. ANOMALIAS FUNCIONAIS	178
5.5. ANÁLISE DA ORIENTAÇÃO DAS FACHADAS	181
5.6. ANÁLISE DO SISTEMA DE FIXAÇÃO	186
6. CONCLUSÕES	187

6.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	187
6.2. CONCLUSÕES GERAIS	188
6.3. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS	188

Referências Bibliográficas	191
---	-----

Anexos	A.1
---------------------	-----

ANEXO A – PÁGINA DE CATÁLOGO CEVALOR	A.1
---	-----

ANEXO B – FICHAS DE INSPEÇÃO DOS EDIFÍCIOS	B.1
---	-----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 - Metodologia de cálculo da vida útil de referência [18].	9
Figura 3.1 -Tipos de furação [2].	17
Figura 3.2 – (a) Estrutura de suporte em betão. (b) Separador de superfícies, para evitar a aderência. (c) Buchas ou mangas em material resiliente, para permitir movimentos diferenciais entre a placa e o suporte. (d) Fixação de parafuso ou pino em furação preenchida com resina epóxida [25].	17
Figura 3.3 - Fixação de placas com cavilhas, nos bordos horizontais com fixação mecânica (à esquerda) e nos bordos verticais com gatos resistentes (à direita) [25].	19
Figura 3.4 - Esquema de fixação com cavilha, para superfícies horizontais [25].	20
Figura 3.5 – Estrutura de suporte com montantes (à esquerda) Pormenor da estrutura de suporte (à direita). (A) Perfil de alumínio em T. (B) Fita de neoprene. (C) Montante em aço inox. (D) Entalhe a meia espessura.	21
Figura 3.6 – Procedimentos para evitar pontos de contacto localizados [25].	21
Figura 3.7 – Vista tridimensional de uma ancoragem (à esquerda) Vista da ligação oculta com furação no tardo das placas (à direita) [25]. (A) Travessa. (B) Mainel. (C) Caixa-de-ar. (D) Exterior.	22
Figura 3.8 - Vista 3D da furação e respetivos discos (à esquerda) Esquema de fixação com discos (à direita). (1) Painel. (2) Folga longitudinal. (3) Folga da largura de furação. (4) Fixação do perno. [25].	23
Figura 3.9 – Ancoragem com arames. (1) Arame de aço chumbado in situ. (2) Abertura em tronco de cone, com efeito de cunha após enchimento. (3) Fio com terminal em gancho, para maior amarração. (4) Fio de aço macio inox, com amarração em laço. (5) Furação (2 furos concorrentes) para receber o arame em aço inox, que deve ser inserido na face exterior do painel com o cuidado de não destruir a integridade da amarração. (6) A furação deve ser selada com resina epóxida, com vista a evitar a entrada ou acumulação de humidade. (7) Recobrimento mínimo na furação, para evitar destacamento e/ou manchas nos pontos de amarração. (8) Furação no terço central da espessura da pedra. (9) Arame de aço inox com gancho em forma de pescoço de ganso, para controlar o afastamento. (10) Gancho de bordo de amarração no chumbadouro. (11) Argamassa de enchimento com traço forte, com cimento de baixa retração. (12) Placa de pedra [25].	24
Figura 3.10 – Fenda.	36
Figura 3.11 - Fissuras e Fendas.	36
Figura 3.12 - Manchas por colonização biológica.	37
Figura 3.13 - Manchas por eflorescências.	37
Figura 3.14 - Manchas por corrosão do sistema de fixação.	38
Figura 3.15 - Manchas de corrosão de elementos metálicos.	38
Figura 3.16 - Manchas por sujidades / deposição de poeiras.	38
Figura 3.17 - Manchas do sistema de colagem.	39
Figura 3.18 - Manchas de origem humana, vandalismo (graffitis).	39
Figura 3.19 - Desligamento devido a destacamento das placas junto ao sistema de fixação.	40

Figura 3.20 - Queda de placas.....	41
Figura 4.1 - Amostra total [38].....	50
Figura 4.2 - Amostra dos concelhos do Poro e Maia [38].....	50
Figura 4.3 - Vista aérea do edifício 1 [38].	51
Figura 4.4 - Fachada Norte do edifício 1.....	52
Figura 4.5 - Fachada Oeste do edifício 1.....	52
Figura 4.6 - Vista aérea dos edifícios 2, 3 e 4 da direita para a esquerda, respetivamente [38].	53
Figura 4.7 - Fachada Oeste do edifício 2.....	54
Figura 4.8 - Fachada Sul do edifício 2.	54
Figura 4.9 - Fachada Este do edifício 2.	55
Figura 4.10 - Fachada Este do edifício 3.	55
Figura 4.11 - Fachada Sul do edifício 3.	56
Figura 4.12 - Fachada Oeste do edifício 3.....	56
Figura 4.13 - Fachada Norte do edifício 4.....	57
Figura 4.14 - Fachada Oeste do edifício 4.....	57
Figura 4.15 - Vista aérea do edifício 5 [38].	58
Figura 4.16 - Vista Oeste do edifício 5.....	59
Figura 4.17 - Vista aérea dos edifícios 6, 7 e 8 [38].....	60
Figura 4.18 - Fachada Este do edifício 6.	60
Figura 4.19 - Fachada Sul do edifício 6.	61
Figura 4.20 - Fachada Sul do edifício 7.	61
Figura 4.21 - Fachada Oeste do edifício 8.....	62
Figura 4.22 - Vista aérea dos edifícios 9, 10, 13 e 14.	63
Figura 4.23 - Fachadas Oeste e Sul do edifício 9.....	63
Figura 4.24 - Fachada Oeste do edifício 10.....	64
Figura 4.25 - Limpeza de fachadas no edifício 10.	65
Figura 4.26 - Vista aérea dos edifícios 11, 12 e 15 [38].	66
Figura 4.27 - Fachada Sul do edifício 11.	66
Figura 4.28 - Canto interior da fachada Nordeste do edifício 11.	67
Figura 4.29 - Fachada Oeste do edifício 12.....	67
Figura 4.30 - Fachada Este do edifício 12.	68
Figura 4.31 - Fachadas Este e Sul do edifício 13.	69
Figura 4.32 - Fachada Este do edifício 14.	70

Figura 4.33 - Fachada Sul do edifício 15.	71
Figura 4.34 – Fachada Oeste do edifício 15.	71
Figura 4.35 - Vista aérea dos edifícios 16, 17 e 18 [38].	72
Figura 4.36 - Fachada Norte do edifício 16.....	73
Figura 4.37 - Fachada Oeste do edifício 16.....	73
Figura 4.38 - Fachada a Oeste do edifício 17.....	74
Figura 4.39 - Fachada Norte do edifício 17.....	74
Figura 4.40 - Canto interior da fachada Este do edifício 17.....	75
Figura 4.41 - Fachada Norte do edifício 18.....	75
Figura 4.42 - Fachada Oeste do edifício 18.....	76
Figura 4.43 - Vista aérea do edifício 19 [38].	77
Figura 4.44 - Fachada Sul e Este do edifício 19.	77
Figura 4.45 - Vista aérea dos edifícios 20 à direita e 21 à esquerda [38].	78
Figura 4.46 - Fachada Nordeste do edifício 20.....	79
Figura 4.47 - Fachada Sudoeste e Sudeste do edifício 20.	79
Figura 4.48 - Fachada Sudoeste do edifício 21.	80
Figura 4.49 - Vista aérea do edifício 22 [38].	81
Figura 4.50 - Fachada Norte do edifício 22.....	82
Figura 4.51 - Fachada Oeste do edifício 22.....	82
Figura 4.52 - Vista aérea do edifício 23 [38].	83
Figura 4.53 - Fachada Norte do edifício 23.....	84
Figura 4.54 - Fachada Oeste do Muro da ficha 24.	84
Figura 4.55 - Fachada Sul do Muro da ficha 24.....	85
Figura 5.1 - Colonização Biológica.....	90
Figura 5.2 - Colonização Biológica (contraste das varandas com acabamento rugoso para o resto, com acabamento polido).	90
Figura 5.3 - Destacamento junto ao sistema de fixação.	91
Figura 5.4 - Colonização biológica.	92
Figura 5.5 - Colonização biológica.	93
Figura 5.6 - Colonização biológica e escorrências.	95
Figura 5.7 - Colonização biológica e sujidades.....	95
Figura 5.8 - Escorrências e sujidade.....	96
Figura 5.9 - Quebra de placa.	96

Figura 5.10 - Colonização Biológica e sujidade.	97
Figura 5.11 - Colonização Biológica e sujidade.	97
Figura 5.12 - Colonização biológica e sujidade.	99
Figura 5.13 – Escorrências.	99
Figura 5.14 - Vandalismo.	100
Figura 5.15 - Colonização biológica e sujidade.	100
Figura 5.16 - Bom estado.	101
Figura 5.17 - Colonização biológica e sujidade.	102
Figura 5.18 - Vandalismo, graffiti.	103
Figura 5.19 - Mudança de cor por produtos ácidos.	103
Figura 5.20 - Marcação do sistema de fixação.	105
Figura 5.21 - Quebra/Queda de placas e sujidade.	105
Figura 5.22 - Mudança de cor e sujidade.	106
Figura 5.23 - Marcação do sistema de fixação e sujidade.	106
Figura 5.24 - Quebra de placa e sujidade.	107
Figura 5.25 - Sujidade.	107
Figura 5.26 - Mudança de cor e sujidade.	109
Figura 5.27 - Sujidade.	109
Figura 5.28 - Quebra de placa.	110
Figura 5.29 - Mudança de cor.	110
Figura 5.30 - Sujidade.	111
Figura 5.31 - Mudança de cor.	111
Figura 5.32 - Marcação do sistema de fixação e fissuração.	112
Figura 5.33 – Quebra de placa.	112
Figura 5.34 - Marcação do sistema de fixação e fissuração.	113
Figura 5.35 - Escorrências.	115
Figura 5.36 - Mudança de cor.	115
Figura 5.37 - Mudança de cor.	116
Figura 5.38 - Marcação do sistema de fixação.	116
Figura 5.39 - Arranhões provocados pela queda de uma árvore.	117
Figura 5.40 - Destacamento junto ao sistema de fixação.	119
Figura 5.41 - Escorrências e colonização biológica.	119
Figura 5.42 - Queda de placas e marcação do sistema de fixação.	120

Figura 5.43 - Marcação do sistema de fixação.	120
Figura 5.44 - Manchas de colonização biológica e sujidade.	122
Figura 5.45 - Limpeza de fachadas regular até cerca de 3 metros.	122
Figura 5.46 - Diferença entre zonas limpas e não limpas.	123
Figura 5.47 - Destacamento junto ao sistema de fixação.	123
Figura 5.48 - Quebra de placa e deposição de sujidade.	124
Figura 5.49 - Manchas de colonização biológica no canto interior.	126
Figura 5.50 - Manchas na superfície do revestimento.	126
Figura 5.51 - Destacamento junto ao sistema de fixação nas placas em contacto com o chão.	127
Figura 5.52 - Manchas de escorrências devido à corrosão de metais.	127
Figura 5.53 - Contraste de manchas de colonização biológica entre diferentes tipos de acabamentos superficiais.	127
Figura 5.54 – Destacamento de uma placa.	128
Figura 5.55 - Marcação do sistema de fixação e destacamento de uma da placa.	130
Figura 5.56 - Marcação do sistema de fixação, mudança de cor por colonização biológica e deposição de sujidade.	130
Figura 5.57 - Graffiti.	131
Figura 5.58 - Placa com destacamento junto dos quatro pontos de apoio.	131
Figura 5.59 - Marcação na superfície da placa do sistema de fixação.	132
Figura 5.60 - Quebra de placa.	132
Figura 5.61 – Corrosão de elementos metálicos.	133
Figura 5.62 - Graffiti.	135
Figura 5.63 - Juntas amareladas.	135
Figura 5.64 - Corrosão dos elementos metálicos.	136
Figura 5.65 - Fissuras e marcação do sistema de fixação.	137
Figura 5.66 - Eflorescências e marcação do sistema de fixação.	138
Figura 5.67 - Escorrências pela corrosão de elementos metálicos e deposição de sujidade.	138
Figura 5.68 - Graffiti e deposição de poeiras.	138
Figura 5.69 – Mudança de cor por escorrências e sujidade.	140
Figura 5.70 - Destacamento junto ao sistema de fixação e escorrências.	140
Figura 5.71 - Graffiti.	140
Figura 5.72 - Mudança de cor por corrosão de elementos metálicos.	141
Figura 5.73 - Manchas na superfície das placas.	141

Figura 5.74 - Esquina e junta danificada.....	143
Figura 5.75 - Vandalismo, graffiti.	143
Figura 5.76 - Mudança de cor por colonização biológica.	144
Figura 5.77 - Mudança de cor por produtos ácidos.	144
Figura 5.78 - Mudança de cor por escorrências devido a corrosão dos elementos metálicos (respiros).	145
Figura 5.79 - Juntas danificadas.	145
Figura 5.80 - Mudança de cor por colonização biológica, escorrências e sujeidade.	147
Figura 5.81 - Mudança de cor por colonização biológica e escorrência (corrosão de metais).	147
Figura 5.82 - Canto interior com colonização biológica.	148
Figura 5.83 - Placa descolada.....	148
Figura 5.84 - Origem humana (pintura de outros elementos mal executada).	149
Figura 5.85 - Juntas danificadas.	149
Figura 5.86 - Escorrência por corrosão de elementos metálicos.....	151
Figura 5.87 - Placa descolada.....	151
Figura 5.88 - Esquina quebrada.....	152
Figura 5.89 - Escorrências devido a corrosão de elementos metálicos (respiros).	152
Figura 5.90 - Mudança de cor na junta de dilatação.....	153
Figura 5.91 - Escorrências devido à corrosão de metais.....	153
Figura 5.92 - Escorrências, colonização biológica e sujeidade.	155
Figura 5.93 - Eflorescências.....	155
Figura 5.94 - Quebra de placa.	156
Figura 5.95 - Vandalismo.	157
Figura 5.96 - Manchas de sujeidade e colonização biológica em canto interior.	158
Figura 5.97 - Manchas de sujeidade e colonização biológica.	158
Figura 5.98 - Mudança de cor por produtos ácidos.	159
Figura 5.99 - Eflorescências.....	159
Figura 5.100 - Manchas de sujeidade e colonização biológica.	161
Figura 5.101 - Manchas de sujeidade e colonização biológica.	161
Figura 5.102 - Eflorescências.....	162
Figura 5.103 - Vandalismo, graffiti.	162
Figura 5.104 - Quebra de placa.	163
Figura 5.105 - Quebra de placa, manchas de sujeidade e colonização biológica.....	164

Figura 5.106 - Manchas de sujidade e colonização biológica.	165
Figura 5.107 - Manchas de colonização biológica.	165
Figura 5.108 - Reabilitação das placas (correção de destacamentos junto ao sistema de suporte) e deformação planimétrica.	165
Figura 5.109 - Manchas de colonização biológica.	166
Figura 5.110 - Escorrências, manchas de sujidade e colonização biológica.	166
Figura 5.111 - Deformação planimétrica, colonização biológica e sujidade.	167
Figura 5.112 - Mudança de cor.	168
Figura 5.113 - Origem humana (verniz mal executado).	169
Figura 5.114 - Eflorescências.	170
Figura 5.115 - Marcação na superfície das placas do sistema de colagem.	171
Figura 5.116 - Escorrências.	171
Figura 5.117 - Manchas de colonização biológica.	172
Figura 5.118 - Queda de lascas das placas.	172
Figura 5.119 – Representação gráfica dos coeficientes de degradação por cada fachada analisada.	175
Figura 5.120 - Idade dos edifícios inspecionados.	176
Figura 5.121 - Gráfico de dispersão do coeficiente de degradação (CD) em função das idades das fachadas, t (anos), a curva de tendência com a respetiva equação e coeficiente de correlação (R2).	177
Figura 5.122 - Gráfico de dispersão da média dos coeficientes de degradação (CD) por idade, em função das idades das fachadas, t (anos), a curva de tendência com a respetiva equação e coeficiente de correlação (R2).	177
Figura 5.123 – Média de incidência das anomalias estéticas, em percentagem.	179
Figura 5.124 - Média de incidência das anomalias funcionais, em percentagem.	180
Figura 5.125 – Relação entre a incidência de anomalias estéticas e anomalias funcionais por fachada.	180
Figura 5.126 - Incidência de anomalias nos revestimentos em pedra natural por orientação das fachadas.	181
Figura 5.127 - Incidência de anomalias nos revestimentos em pedra natural por orientação das fachadas.	181
Figura 5.128 - Incidência de anomalias nos revestimentos em pedra natural por orientação das fachadas.	182
Figura 5.129 - Incidência de anomalias nos revestimentos em pedra natural por orientação das fachadas.	182

Figura 5.130 - Incidência de anomalias nos revestimentos em pedra natural por orientação das fachadas.....	183
Figura 5.131 - Incidência de anomalias nos revestimentos em pedra natural por orientação das fachadas.....	183
Figura 5.132 - Incidência de anomalias nos revestimentos em pedra natural por orientação das fachadas.....	184
Figura 5.133 - Incidência de anomalias nos revestimentos em pedra natural por orientação das fachadas.....	184
Figura 5.134 - Incidência de anomalias nos revestimentos em pedra natural por orientação das fachadas.....	185
Figura 5.135 - Média do coeficiente de degradação dos revestimentos em pedra natural de acordo com a orientação da fachada.....	185

ÍNDICE DE TABELAS

<i>Tabela 2.1 – Durabilidade dos produtos da construção em função da durabilidade das construções [12].</i>	5
<i>Tabela 2.2 – Valores mínimos para a durabilidade do edifício e dos seus componentes [4].</i>	6
<i>Tabela 2.3 – Vida útil de projeto solicitada aos elementos de construção [13].</i>	7
<i>Tabela 2.4 – Descrição dos fatores modificadores de vida útil [19].</i>	11
<i>Tabela 2.5 – Agentes de degradação [18].</i>	12
<i>Tabela 2.6 – Tipos de obsolescência [4].</i>	13
<i>Tabela 3.1 – Lista de exigências funcionais de revestimentos de paredes [27].</i>	25
<i>Tabela 4.1 - Classificação do estado do edifício.</i>	88
<i>Tabela 5.1 - Registo fotográfico da inspeção do edifício 1.</i>	90
<i>Tabela 5.2 - Área de incidência de cada anomalia (%) e coeficiente de degradação por fachada, do edifício 1.</i>	91
<i>Tabela 5.3 - Registo fotográfico da inspeção do edifício 2.</i>	92
<i>Tabela 5.4 - Área de incidência de cada anomalia (%) e coeficiente de degradação por fachada, do edifício 2.</i>	93
<i>Tabela 5.5 - Registo fotográfico da inspeção do edifício 3.</i>	95
<i>Tabela 5.6 - Área de incidência de cada anomalia (%) e coeficiente de degradação por fachada, do edifício 3.</i>	98
<i>Tabela 5.7 - Registo fotográfico da inspeção do edifício 4.</i>	99
<i>Tabela 5.8 - Área de incidência de cada anomalia (%) e coeficiente de degradação por fachada, do edifício 4.</i>	101
<i>Tabela 5.9 - Registo fotográfico da inspeção do edifício 5.</i>	102
<i>Tabela 5.10 - Área de incidência de cada anomalia (%) e coeficiente de degradação por fachada, do edifício 5.</i>	104
<i>Tabela 5.11 - Registo fotográfico da inspeção do edifício 6.</i>	105

Tabela 5.12 - Área de incidência de cada anomalia (%) e coeficiente de degradação por fachada, do edifício 6.	108
Tabela 5.13 - Registo fotográfico da inspeção do edifício 7.	109
Tabela 5.14.....	111
Tabela 5.15 - Área de incidência de cada anomalia (%) e coeficiente de degradação por fachada, do edifício 7.	113
Tabela 5.16 - Registo fotográfico da inspeção do edifício 8.	115
Tabela 5.17 - Área de incidência de cada anomalia (%) e coeficiente de degradação por fachada, do edifício 8.	117
Tabela 5.18 - Registo fotográfico da inspeção do edifício 9.	119
Tabela 5.19 - Área de incidência de cada anomalia (%) e coeficiente de degradação por fachada, do edifício 9.	121
Tabela 5.20 - Registo fotográfico do edifício 10.....	122
Tabela 5.21 - Área de incidência de cada anomalia (%) e coeficiente de degradação por fachada, do edifício 10.	124
Tabela 5.22 - Registo fotográfico da inspeção do edifício 11.	126
Tabela 5.23 - Área de incidência de cada anomalia (%) e coeficiente de degradação por fachada, do edifício 11.	128
Tabela 5.24 - Registo fotográfico da inspeção do edifício 12.	130
Tabela 5.25 - Área de incidência de cada anomalia (%) e coeficiente de degradação por fachada, do edifício 12.	133
Tabela 5.26 - Registo fotográfico da inspeção do edifício 13.	135
Tabela 5.27 - Área de incidência de cada anomalia (%) e coeficiente de degradação por fachada, do edifício 13.	136
Tabela 5.28 - Registo fotográfico da inspeção do edifício 14.	137
Tabela 5.29 - Área de incidência de cada anomalia (%) e coeficiente de degradação por fachada, do edifício 14.	139
Tabela 5.30 - Registo fotográfico da inspeção do edifício 15.	140

Tabela 5.31 - Área de incidência de cada anomalia (%) e coeficiente de degradação por fachada, do edifício 15.	142
Tabela 5.32 - Registo fotográfico da inspeção do edifício 16.	143
Tabela 5.33 - Área de incidência de cada anomalia (%) e coeficiente de degradação por fachada, do edifício 16.	146
Tabela 5.34 - Registo fotográfico da inspeção do edifício 17.	147
Tabela 5.35 - Área de incidência de cada anomalia (%) e coeficiente de degradação por fachada, do edifício 17.	150
Tabela 5.36 - Registo fotográfico da inspeção do edifício 18.	151
Tabela 5.37 - Área de incidência de cada anomalia (%) e coeficiente de degradação por fachada, do edifício 18.	154
Tabela 5.38 - Registo fotográfico da inspeção do edifício 19.	155
Tabela 5.39 - Área de incidência de cada anomalia (%) e coeficiente de degradação por fachada, do edifício 19.	156
Tabela 5.40 - Registo fotográfico da inspeção do edifício 20.	157
Tabela 5.41 - Área de incidência de cada anomalia (%) e coeficiente de degradação por fachada, do edifício 20.	160
Tabela 5.42 - Registo fotográfico da inspeção do edifício 21.	161
Tabela 5.43 - Área de incidência de cada anomalia (%) e coeficiente de degradação por fachada, do edifício 21.	163
Tabela 5.44 - Registo fotográfico da inspeção do edifício 22.	164
Tabela 5.45 - Área de incidência de cada anomalia (%) e coeficiente de degradação por fachada, do edifício 22.	167
Tabela 5.46 - Registo fotográfico da inspeção do edifício 23.	168
Tabela 5.47 - Área de incidência de cada anomalia (%) e coeficiente de degradação por fachada, do edifício 23.	169
Tabela 5.48 - Registo fotográfico da inspeção do edifício 24.	170
Tabela 5.49 - Área de incidência de cada anomalia (%) e coeficiente de degradação por orientação dos paramentos do muro (edifício 24).	173

Tabela 5.50 - Número de amostras por cada orientação de fachada..... 174

Tabela 5.51 - Coeficiente de degradação médio, de acordo com o seu sistema de fixação. 186

SÍMBOLOS, ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil

ISO – International Standard Organisation

ASTM – American Society for Testing Materials

EOTA – European Organisation for Technical Approvals

UE – União europeia

NP – Norma Portuguesa

2D – Duas dimensões

N - Norte

S – Sul

E – Este

O – Oeste

NE – Nordeste

NO – Noroeste

SE – Sudeste

SO – Sudoeste

Nº - Número

Ref - Referência

CD – Coeficiente de degradação

R^2 – Coeficiente de correlação

1

INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Em Portugal, os revestimentos em pedra natural nas paredes exteriores têm elevada utilização. Segundo os *Censos de 2011*, a taxa de utilização deste tipo de revestimentos no Norte do país é de 20,33%, ficando à frente da utilização de revestimentos em ladrilhos cerâmicos ou mosaicos (6,16%) e atrás dos revestimentos com reboco tradicional e marmorite (72,86%), que são os mais utilizados [1].

O revestimento em pedra é visto como um elemento de valorização das edificações, uma vez que lhes confere um aspeto estético excelente, reduz os custos de manutenção e apresenta uma boa durabilidade [2]. Este pode ser aplicado por três tipos de fixação: direta, indireta ou mista. A solução a adotar no momento da seleção do tipo de revestimento e do tipo de fixação deve ser criteriosa, de modo a serem garantidas determinadas exigências de desempenho e durabilidade, consoante as condições de serviço, adequabilidade ao uso e a sua localização.

Após a conclusão dos edifícios, inicia-se o processo de envelhecimento. Este processo pode ser acelerado se o plano de manutenção não existir ou não for o mais apropriado. As anomalias existentes e os agentes externos provocam a deterioração dos revestimentos em pedra, sendo que as anomalias podem ser de ordem estética, afetando o aspeto do edifício, ou de ordem funcional, afetando a função do revestimento. Quando as anomalias apresentam grande incidência é necessário tomar medidas corretivas, uma vez que estas podem provocar a ocorrência de anomalias internas.

A realização de inspeções de edifícios adquire, assim, um papel fundamental, pois permite avaliar o estado de conservação do edifício e planear, de forma correta e oportuna, as intervenções que serão necessárias para o bom funcionamento dos edifícios. Com um número significativo de inspeções de edifícios, torna-se possível também a avaliação da durabilidade dos elementos construtivos, permitindo estimar a sua vida útil.

1.2 OBJETIVO

Esta dissertação tem como principal objetivo estudar a durabilidade dos revestimentos em pedra nas paredes exteriores dos edifícios, tendo em consideração o seu desgaste natural e a degradação causada pela exposição a diversos agentes de degradação. Para garantir este objetivo, é necessário delinear um plano de ações, nomeadamente:

- Seleção da amostra de edifícios a estudar;
- Elaboração de uma ficha de inspeção;
- Inspeção de edifícios tendo em atenção as anomalias incidentes;
- Recolha dos dados históricos das fachadas dos edifícios junto dos moradores;
- Apresentação da amostra de edifícios a estudar;
- Tratamento dos dados recolhidos em campo;
- Desenvolvimento e aplicação de uma metodologia para a avaliação da durabilidade.

1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação encontra-se dividida em seis capítulos, da seguinte forma:

Capítulo 1 – Introdução, onde se apresentam algumas considerações iniciais, o objetivo do estudo e a estrutura da dissertação.

Capítulo 2 – Durabilidade / Vida útil, expõe um enquadramento geral sobre a durabilidade e a vida útil das construções e dos seus elementos.

Capítulo 3 – Revestimento exterior em pedra natural, onde são abordadas as diferentes formas de aplicação e tratamento dos revestimentos em pedra, assim como as suas exigências funcionais, anomalias associadas, planos de manutenção e normalização.

Capítulo 4 – Metodologia de estudo, no qual se apresenta a metodologia de estudo adotada, a estrutura da ficha de inspeção, os edifícios inspecionados e a proposta de cálculo de um coeficiente de degradação das fachadas.

Capítulo 5 – Análise dos dados, apresenta a análise dos dados recolhidos no trabalho de campo e registados nas fichas de inspeção.

Capítulo 6 – Conclusão, por último, neste capítulo são apresentadas as principais conclusões deste trabalho.

2

DURABILIDADE/VIDA ÚTIL

2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Até há poucas décadas atrás, a garantia da durabilidade de uma construção era adquirida através da adoção de soluções construtivas tradicionais, com provas dadas no passado, utilizando assim um modelo empírico [3]. A introdução de novas formas de utilização da pedra como revestimento exterior de fachadas e a sua grande taxa de utilização em Portugal, aumentam a preocupação com a temática da durabilidade, uma vez que não é conhecida para essas novas formas de utilização. Por outro lado, é cada vez maior a preocupação com os problemas ambientais, pelo que é fundamental garantir uma utilização adequada dos recursos existentes.

O envelhecimento dos materiais inicia-se logo após a conclusão da obra, sendo que ao longo do tempo há uma perda de desempenho. Por consequência, começam a surgir alguns problemas (anomalias) ou até mesmo a incapacidade de realização da função para o qual foram projetados [4].

A durabilidade das construções é a capacidade que um edifício ou algum dos seus elementos têm para desempenhar a função para a qual foram projetados num determinado tempo e sob determinadas condições de serviço [5].

De forma a aumentar a durabilidade dos elementos e da própria construção, é necessário garantir a adequação dos materiais ao respetivo uso, garantir a qualidade dos processos construtivos e dos materiais usados e ainda proceder à elaboração de planos de manutenção e reparação de forma a que cada elemento continue a cumprir a função para o qual foi projetado [6].

A vida útil de um edifício é condicionada por todos os elementos constituintes. Os revestimentos exteriores são os mais suscetíveis às condições adversas e funcionam como um sistema de proteção da estrutura do edifício. Sendo assim, é de extrema importância conservar as suas características durante o seu período de vida útil, de modo a serem garantidos os níveis mínimos de desempenho. Torna-se assim

imprescindível adotar soluções com durabilidade, assim como garantir a manutenção adequada das fachadas, de forma a aumentar a vida útil da construção [7].

2.2 CONCEITOS DE DURABILIDADE E VIDA ÚTIL

O conceito de durabilidade está intrinsecamente associado à vida útil, sendo a durabilidade a capacidade de um elemento ou sistema construtivo resistir à degradação, cumprindo as funções para o qual foi projetado. Por sua vez, a vida útil é o período de tempo que o edifício ou um elemento consegue durar, em condições normais, após a sua construção. A qualidade da construção é frequentemente associada ao período de tempo que esta dura, isto é, quanto mais durável for, maior é a sua qualidade [8].

Segundo o dicionário de Língua Portuguesa, durabilidade é a “*duração*” ou a “*qualidade daquilo que é durável*” [9]. No entanto, existem diversos documentos utilizados como referência na construção com diferentes definições de durabilidade, como a Norma ISO 15686, a Norma Americana ASTM E632 e a Norma Canadiana S478-95.

A Norma ISO 15686 define durabilidade como a capacidade do edifício ou seus elementos de desempenhar as funções requeridas durante um determinado período de tempo sob a influência dos agentes atuantes em serviço. Esta mesma norma define ainda vida útil como sendo o período de tempo, após a construção, em que o edifício ou seus elementos igualam ou excedem os requisitos mínimos de desempenho [4].

A Norma Americana ASTM E632 define durabilidade como a capacidade de manter um produto, componente, sistema ou construção em serviço durante um período definido de tempo. Por outro lado, a vida útil é definida como sendo o período de tempo, depois da instalação, durante o qual todas as propriedades do material ou componente do edifício excedem os valores mínimos aceitáveis, quando sujeitos à manutenção adequada [10].

Segundo a Norma Canadiana S478-95, a durabilidade é a capacidade de um edifício ou de qualquer componente do edifício desempenhar as funções requeridas (requisitos mínimos) em condições de serviço, durante um intervalo de tempo, sem qualquer custo imprevisto de manutenção ou reparação. Esta norma define ainda vida útil como sendo o período de tempo durante o qual qualquer edifício ou componente desempenham as funções requeridas (requisitos mínimos) sem qualquer custo imprevisto, de manutenção ou de reparação [11].

2.3 QUANTIFICAÇÃO DA DURABILIDADE/VIDA ÚTIL

Existem diversos documentos, baseados em estudos e investigação, para a quantificação da durabilidade com referência ao tempo de vida útil das construções e dos seus elementos.

Segundo o Guidance Document 002 da European Organisation for Technical Approvals (EOTA), a durabilidade dos produtos da construção deve ser definida em função da durabilidade pretendida para

as construções onde estes irão ser implementados bem como da sua facilidade de reparação ou substituição, como podemos observar na Tabela 2.1 [12]:

Tabela 2.1 – Durabilidade dos produtos da construção em função da durabilidade das construções [12].

Durabilidade das construções (anos)		Durabilidade dos produtos da construção (anos)		
Categoria	Anos	Categoria		
		Reparável ou facilmente substituível	Reparável ou substituível com mais algum esforço	Para toda a vida da construção (2)
Curta	10	10 (1)	10	10
Média	25	10 (1)	25	25
Normal	50	10 (1)	25	50
Longa	100	10 (1)	25	100

1) Em casos excecionais ou justificados, isto é, para determinado produto da construção prevê-se um tempo de serviço de 3 a 6 anos (quando em concordância com EOTA TN ou CEN, respetivamente).

2) Quando não é reparável ou facilmente substituível ou substituído com mais algum esforço.

Este documento refere ainda que a durabilidade de um produto deve ser uma referência para a seleção do produto adequado e não como uma garantia do fabricante, tendo sempre presente uma expectativa economicamente razoável para o tempo de serviço.

A norma ISO 15686-1 estabelece valores mínimos para a durabilidade do edifício e dos seus componentes, tendo em consideração a necessidade de manutenção e a possibilidade de serem indicados valores mais reduzidos de durabilidade (Tabela 2.2) [4].

Tabela 2.2 – Valores mínimos para a durabilidade do edifício e dos seus componentes [4]

Durabilidade do edifício	Elementos estruturais ou sem acesso	Elementos cuja substituição é difícil ou dispendiosa	Elementos facilmente substituíveis	Serviços
Ilimitada	Ilimitada	100	40	25
150	150	100	40	25
100	100	100	40	25
60	60	60	40	25
25	25	25	25	25
15	15	15	15	15
10	10	10	10	10
1) Alguns dos elementos de fácil substituição poderão ter uma durabilidade inferior, 3 a 6 anos. 2) A vida ilimitada deve ser raramente utilizada, pois reduz significativamente as opções de projeto.				

A definição dos componentes do edifício que poderão precisar de manutenção ou substituição ao longo da vida da construção, assim como a sua calendarização, deverão ser elaboradas na fase de projeto. Por vezes, quando se trata de materiais novos ou de novas formas de aplicação dos materiais, essa estimativa torna-se mais imprecisa.

A Principal Guide Service Planing of Japan recomenda valores médios de tempo de serviço dos elementos de uma construção em função do tipo de uso do edifício (Tabela 2.3) [13].

Tabela 2.3 – Vida útil de projeto solicitada aos elementos de construção [13].

Tipo de elemento	Uso do Edifício			
	Habitação	Escritórios	Hospitais	Escolas
Todo o edifício	62	53	55	44
Cobertura plana	26	24	32	23
Cobertura inclinada	43	41	46	38
Sistema de fachada	48	42	43	34
Porta interior	45	35	32	29
Janela	39	30	36	26
Compartimentação	48	35	43	30
Elementos metálicos e amarração	32	22	21	24
Ar condicionado	40	31	24	26
Torneiras	23	17	15	18

Com a observação das três tabelas acima apresentadas, é possível verificar que apesar dos critérios gerais utilizados pelas diferentes normas serem distintos, os valores mínimos para a vida útil dos componentes da construção são semelhantes.

2.4 EXIGÊNCIAS DE DESEMPENHO

O desempenho de um produto da construção depende da resposta que este oferece às solicitações a que se encontra sujeito durante o seu período de vida útil, considerando condições normais de utilização. Esse desempenho tem obrigatoriamente de cumprir as exigências de projeto e deve ter em conta os fatores que afetam a durabilidade dos elementos construtivos, tais como: a localização do edifício, a estanquidade à água, a exposição a agentes de degradação, etc. As exigências estão definidas em documentos técnicos, normas ou regulamentos [14].

De acordo com o Regulamento (UE) n° 305/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho de 9 de Março de 2011, “*As obras de construção devem, no seu todo e nas partes separadas de que se compõem, estar aptas para o uso a que se destinam, tendo em conta, nomeadamente, a saúde e a segurança das pessoas nelas envolvidas durante todo o ciclo de vida da obra. As obras de construção devem satisfazer, em condições normais de manutenção, os requisitos básicos das obras de construção durante um período de vida útil economicamente razoável.*”. Ainda de acordo com este documento, um edifício deve cumprir as seguintes exigências:

- Resistência mecânica e estabilidade;
- Segurança contra incêndios;
- Higiene, saúde e ambiente;
- Segurança a acessibilidade na utilização;

- Proteção contra o ruído;
- Economia de energia e isolamento térmico;
- Utilização sustentável dos recursos naturais.

Para além destas exigências funcionais, existem ainda outros tipos de exigências [15]:

- Conforto Visual;
- Durabilidade;
- Adaptação à utilização normal;
- Manutenção e reparação.

2.5 MÉTODOS PARA ESTIMAR A DURABILIDADE/VIDA ÚTIL

Os modelos probabilísticos, determinísticos e de engenharia são os mais aplicados para fazer a previsão da vida útil de um material de construção. Apesar de existirem outros modelos, estes são os mais relevantes nesta temática.

Os modelos probabilísticos são geralmente baseados em cálculos matriciais ou probabilísticos, que definem a probabilidade de ocorrência de uma mudança de estado de um elemento, procurando superar a incerteza relacionada com a sua forma de degradação e pela imprevisibilidade das respetivas condições de uso[16].

Por sua vez, os modelos determinísticos estimam a vida útil com base numa referência de durabilidade facultada, por exemplo, pelo fabricante. Esta estimativa pode sofrer alterações em função das condições de serviço espectáveis [17].

Por último, os modelos de engenharia partem de metodologias mais elementares (determinísticas) e criam um equilíbrio entre os modelos probabilísticos e os modelos determinísticos, tomando assim em consideração a variabilidade associada à incerteza do mundo real, sem que se tornem demasiado complexos [16].

Dentro da comunidade científica e para aplicação prática, o método mais empregue é o Método Fatorial, que é considerado um modelo determinístico. Este método permite introduzir modificações ao valor previsto, em função das condições específicas de uma determinada construção. A norma ISO 15686-8 foi criada com base neste método.

A vida útil de referência é a vida útil padrão que serve de base para a estimativa da vida útil de um edifício ou de parte de um edifício, de acordo com as condições de cada edifício. A metodologia que é geralmente utilizada no cálculo do valor da vida útil de referência é descrita na Figura 2.1, como indica a norma 15686-2 [18]:

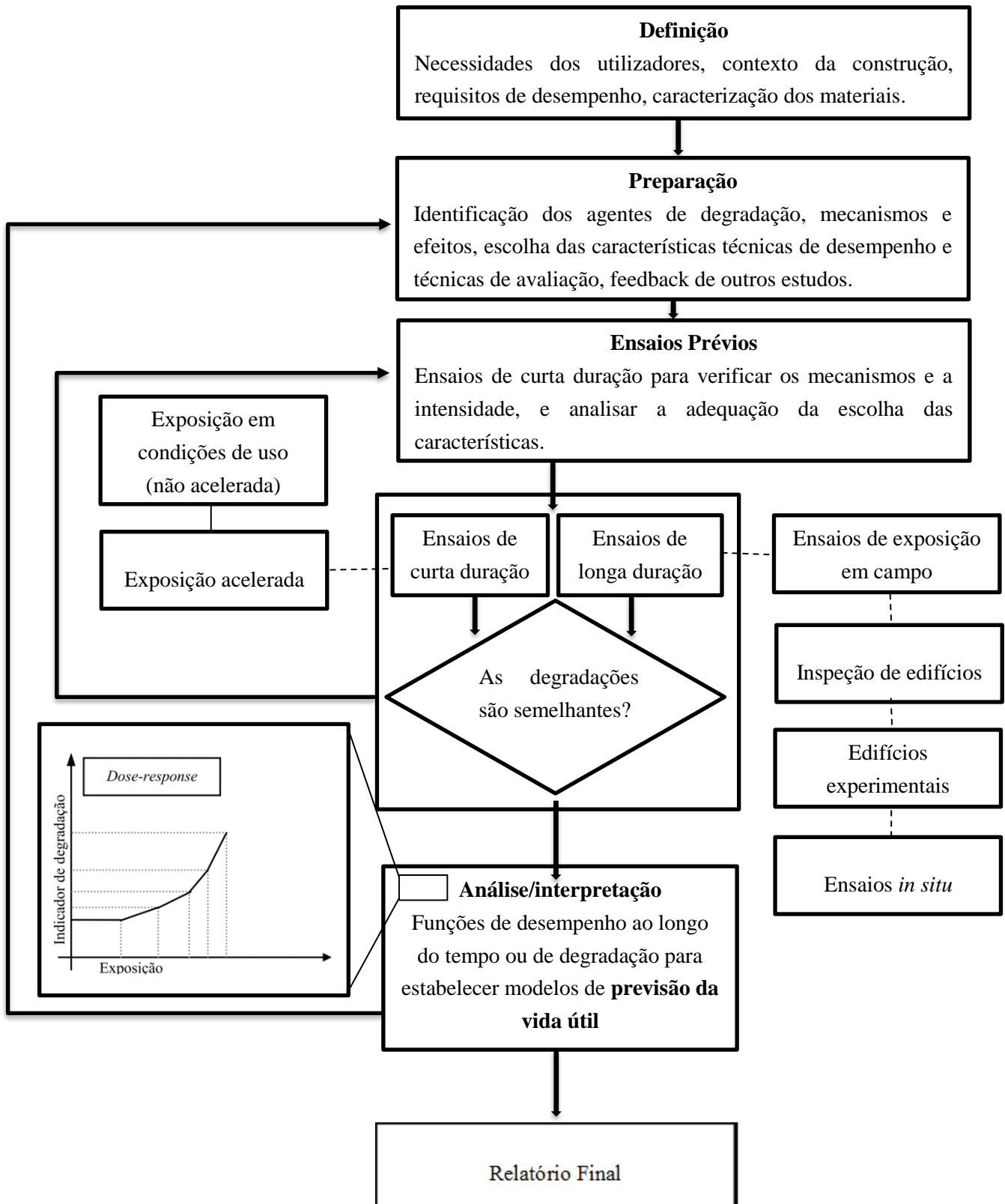


Figura 2.1 - Metodologia de cálculo da vida útil de referência [18].

Depois de todo este processo, a vida útil de referência é então multiplicada pelos fatores específicos de cada edifício, relacionados com a durabilidade. Assim, obtém-se uma estimativa da vida útil para o edifício em estudo, de acordo com a Equação 1, presente na norma 15686-8 [19]:

$$t_{ESL} = t_{RSL} \times \phi_A \times \phi_B \times \phi_C \times \phi_D \times \phi_E \times \phi_F \times \phi_G \quad (\text{Equação 1})$$

onde:

t_{ESL} = Vida útil estimada

t_{RSL} = Vida útil de referência

ϕ_A = Fator modificador relacionado com a qualidade do produto de construção

ϕ_B = Fator modificador relacionado com o nível de qualidade de projeto

ϕ_C = Fator modificador relacionado com o nível de execução

ϕ_D = Fator modificador relacionado com as características do ambiente interior

ϕ_E = Fator modificador relacionado com as características do ambiente exterior

ϕ_F = Fator modificador relacionado com as características do uso

ϕ_G = Fator modificador relacionado com o nível de manutenção

Os fatores modificadores presentes na Equação 1 são classificados em três níveis, de acordo com a sua influência sobre o produto final. Esta classificação corresponde a índices multiplicativos que variam entre 0,8 e 1,2, mas que preferencialmente deverão estar entre 0,9 e 1,1. Em situações de desvio em relação à condição de referência com influência negativa, é atribuído o valor 0,8. Por outro lado, quando não é apresentado qualquer desvio, o valor atribuído é 1,0, enquanto que o valor 1,2 é conferido quando esse desvio tem influência positiva sobre o elemento em estudo. Estes são valores meramente indicativos, os valores a utilizar dependem das condições específicas de cada construção.

Na Tabela 2.4 apresenta-se a descrição dos fatores modificadores sugeridos pela norma 15686-8 [19]:

Tabela 2.4 – Descrição dos fatores modificadores de vida útil [19].

Fator	Descrição	Observações
\emptyset_A	Qualidade do produto de construção	Representa a qualidade dos materiais ou componentes, nas condições em que são fornecidos à obra, segundo as especificações do projetista.
\emptyset_B	Nível de qualidade do projeto	Exprime o nível de qualidade do projeto. Este fator tem a ver com a adequação da escolha de uma solução construtiva específica, das medidas de proteção prevista, entre outras.
\emptyset_C	Nível de qualidade de execução	Refere-se à qualidade de execução. A avaliação deste fator deverá refletir o grau de confiança da mão-de-obra, mas também a existência ou não de uma fiscalização rigorosa
\emptyset_D	Características do ambiente interior	Refere-se às características do ambiente interior.
\emptyset_E	Características do ambiente exterior	Refere-se às características do ambiente exterior.
\emptyset_F	Características de uso	Reflete o efeito do uso na degradação do material ou componente.
\emptyset_G	Nível de manutenção	Refere-se à manutenção e deve dar conta da probabilidade da existência de uma manutenção adequada.

2.6 AGENTES DE DEGRADAÇÃO

A norma ISO 15686 define agente de degradação como “*tudo o que atue sobre o edifício ou parte dele afetando negativamente o seu desempenho*”

A durabilidade na construção é afetada por um conjunto de ações que podem atuar isoladas e/ou combinadas provocando degradação dos materiais, resultado da interação com o meio. Desta forma é imprescindível o conhecimento dos agentes de degradação que atuam sobre o edifício ou sobre os seus elementos, afetando assim o seu desempenho.

De acordo com a norma ISO 15686-2:2012, os agentes de degradação encontram-se no quadro seguinte [18]:

Tabela 2.5 – Agentes de degradação [18].

Natureza	Classe	Exemplos
Mecânica	Gravitacionais	Ações permanentes, sobrecarga, ação da neve.
	Forças aplicadas e deformações impostas ou restringidas	Expansão e contração, formação de gelo.
	Energia cinética	Impactos, choque hidráulico.
	Vibrações e ruídos	Vibrações devidas a tráfego ou equipamentos
Eletromagnética	Radiação	Solar, U.V., radioatividade.
	Eletricidade	Reações eletrolíticas, iluminação elétrica.
	Magnetismo	Campos magnéticos.
Térmica	Níveis extremos ou variações acentuadas de temperatura	Calor, geada, choque térmico, fogo.
Química	Água e solventes	Humidade do ar, humidade do solo, precipitação, álcool.
	Agentes oxidantes	Oxigénio, desinfetantes.
	Agentes redutores	Sulfuretos, amoníaco.
	Ácidos	Ácido carbónico, excrementos de pássaros.
	Bases	Cimentos, hidróxidos, cal.
	Sais	Nitratos, fosfatos, cloretos, gesso.
	Substancias quimicamente neutras	Gordura, óleo, calcário.
Biológica	Plantas e micróbios	Bactérias, bolores, fungos, raízes.
	Animais	Roedores, térmitas, vermes, pássaros.

2.7 FIM DE VIDA ÚTIL

A dificuldade da previsão do fim de vida útil deve-se ao facto de esta ser afetada por vários fatores, tais como tipo de uso, exigências de cada projeto e agentes de degradação. O fim da vida útil implica a

necessidade de uma intervenção rápida no edifício através da sua manutenção ou a substituição do elemento, principalmente se este colocar em causa a estabilidade do edifício [20].

O fim da vida útil de um determinado elemento da construção ocorre quando existem perdas de desempenho do elemento até que este perde a capacidade para desempenhar as funções para o qual foi projetado, podendo comprometer a segurança, o desempenho ou a estabilidade da própria construção.

A obsolescência é definida pela norma ISO 15686-1 como a perda de aptidão de um determinado item para desempenhar satisfatoriamente as suas funções devido a alterações das exigências, podendo, no entanto, continuar a cumprir a exigência que foi considerada quando foi projetado[4]. Segundo a norma ISO 15686-1, existem 3 tipos de obsolescência: a funcional, a tecnológica e a económica, tendo cada uma delas uma ocorrência tipo como mostra o quadro a seguir [4]:

Tabela 2.6 – Tipos de obsolescência [4].

Tipo de obsolescência	Ocorrência tipo	Exemplos
Funcional	<ul style="list-style-type: none"> • A função em causa não é requerida. 	<ul style="list-style-type: none"> • Processo industrial obsoleto; • Instalações desnecessárias, divisória removida (em escritórios, por exemplo).
Tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> • Alternativas atuais com um melhor desempenho; • Mudança de padrões de uso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mudança de isolamento térmico para um melhor desempenho; • Mudança para caixilharias mais estanques
Economia	<ul style="list-style-type: none"> • Item ainda totalmente funcional, mas menos eficiente; • Menos económico que as novas alternativas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mudança do sistema de aquecimento.

2.8 ABORDAGEM ADOTADA NO TRABALHO

A abordagem adotada neste trabalho prende-se com a inspeção de edifícios existentes, com o objetivo de avaliar o desempenho dos revestimentos de fachada exterior em pedra natural por fixação direta, indireta e mista.

Para uma inspeção de edifícios mais prática e de forma a manter toda a informação com o máximo de organização, elaborou-se uma ficha de inspeção que permite a recolha de dados das fachadas dos edifícios e o registo do nível de degradação destas através da análise de anomalias existentes nos revestimentos em estudo.

Para concluir o trabalho, realizou-se um tratamento dos dados, com o objetivo de obter uma tendência do aparecimento de anomalias de acordo com a idade, de forma a conseguir estimar para que idade das fachadas, estas chegam ao seu fim de vida útil, necessitando de uma substituição.

3

REVESTIMENTO EXTERIOR EM PEDRA NATURAL

3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Os revestimentos em pedra são muito utilizados em fachadas e representam, na generalidade, uma qualidade acrescida da obra quando comparados com superfícies rebocadas e pintadas. A pedra natural é um material tradicional, sendo que as rochas mais utilizadas em Portugal são o granito, o basalto, o calcário, o mármore e a ardósia.

As propriedades mais importantes relacionadas com a durabilidade da pedra são a absorção de água, o comportamento face ao congelamento da água absorvida e a resistência mecânica. Devido à grande variabilidade de pedras existentes, e uma vez que essas propriedades são características de cada tipo de pedra, existem catálogos onde essa informação se encontra apresentada em detalhe. Em anexo (pagina de catálogo, [21]) encontra-se apresentada uma ficha exemplo.

Pensou-se que as fachadas revestidas em pedra necessitariam de menos intervenções de manutenção e que manteriam um bom aspeto por muito mais tempo [22]. Na realidade, tem-se vindo a verificar que também este tipo de revestimento revela anomalias ao longo do tempo. Por esse motivo, surge a necessidade de realizar estudos direcionados para a caracterização de fachadas em pedra, nomeadamente as suas anomalias e origens das mesmas.

3.2 TIPOS DE FIXAÇÃO

A fixação da pedra como revestimento de fachadas pode ser de três tipos: direta, indireta ou mista. Neste subcapítulo encontra-se uma descrição mais detalhada de cada um dos tipos de fixação.

3.2.1 FIXAÇÃO DIRETA

A fixação direta engloba revestimentos de pedra natural aplicados por colagem ou por selagem e é aconselhável para alturas até 6 m, uma vez que o despreendimento das placas põe em risco a integridade física das pessoas ou pode causar danos em bens materiais [23].

Este tipo de aplicação pode ser feito com a utilização de cimento-cola, resinas epóxicas, argamassa, entre outros. A espessura das placas, na generalidade dos casos, é inferior a 20 mm, sendo recomendável que se utilizem espessuras entre os 5 mm e os 15 mm [24]. Este tipo de colagem pode ser complementado com a utilização de agramos que ficam ligados entre o suporte e as placas.

Este sistema de fixação apareceu na primeira metade do século XX, no entanto é cada vez menos utilizado devido ao número de anomalias associadas, o que levou a uma procura de outras formas de utilização da pedra natural [2].

3.2.2 FIXAÇÃO INDIRETA

A fixação indireta é aplicada em fachadas ventiladas, uma vez que os revestimentos não são colados ou selados, não estando em contacto direto com o suporte. Este sistema pode ser aplicado com a utilização de agramos e pontos de argamassa, gatos resistentes ou por fixação sobre uma estrutura intermédia. As placas aplicadas por fixação indireta não dependem do suporte e a sua espessura tem de ser superior a 27 mm, sendo que o mais comum são 30 ou 40 mm [2].

As grandes vantagens desta técnica de fixação estão relacionadas com a redução de infiltrações e penetração de humidade, redução do tempo necessário para colocação dos materiais e redução de ocorrência de defeitos provocados pela má execução das técnicas de fixação direta. A desvantagem mais preocupante deste tipo de soluções é, em alguns casos, o custo inicial elevado [25].

3.2.3 FIXAÇÃO MISTA

A fixação mista consiste na conjugação da fixação direta e indireta, sendo aplicado um reforço da ligação colada através de arames (hairpins) inseridos em chumbadouros de argamassa.

Este tipo de fixação foi muito utilizado em meados do século XX como uma solução de sucesso. No entanto, por necessitar de mão-de-obra especializada e de mais tempo de construção, esta técnica acabou por cair em desuso com o passar dos anos [25].

3.3 TIPOS DE ANCORAGEM

As ancoragens podem ser aplicadas nos três tipos de fixação anteriormente apresentados. As soluções de furação mais conhecidas são a furação com broca cilíndrica, o entalhe (ranhura em todo o comprimento) e a ranhura pontual. A mostra os diferentes tipos de furação existentes [2].

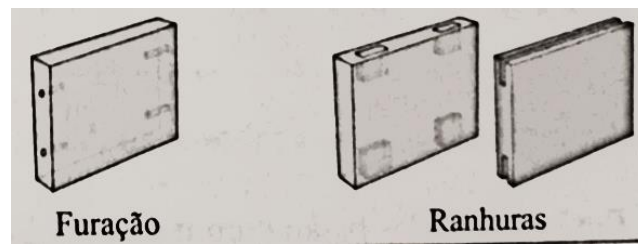


Figura 3.1 -Tipos de furação [2].

3.3.1 ANCORAGENS COM AGRAFOS

As ancoragens com agrafos são geralmente utilizadas para fachadas cujo suporte é em betão. Estas apresentam a grande vantagem da aplicação poder ser feita em fábrica a painéis de betão pré-fabricado.

Para a utilização de agrafos e pontos de argamassa é necessário que os edifícios cumpram alguns requisitos. No caso de revestimentos de pedra natural com juntas preenchidas, o edifício pode ter até 28 m, enquanto que para juntas abertas só pode ter até 18 m de altura; a área das placas tem de ser inferior a 1 m², a sua maior dimensão tem de ser inferior ou igual a 1,4 m e a razão entre o comprimento e a largura tem de ser menor que 3; o afastamento do suporte ao tardo das placas terá de estar entre 2 e 5 cm [23].

Existem diversas soluções para a utilização deste tipo de ancoragem, a Figura 3.2 mostra um exemplo de uma dessas soluções.

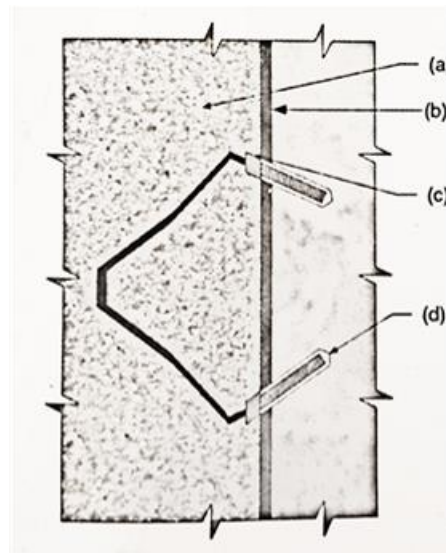


Figura 3.2 – (a) Estrutura de suporte em betão. (b) Separador de superfícies, para evitar a aderência. (c) Buchas ou mangas em material resiliente, para permitir movimentos diferenciais entre a placa e o suporte. (d) Fixação de parafuso ou pino em furação preenchida com resina epóxida [25].

Para a elaboração desta solução, é necessária a inclusão prévia dos elementos metálicos no tardo das placas de pedra e a colocação de uma tela não aderente entre a placa de pedra e o suporte, de forma a acondicionar os movimentos que se produzem entre eles.

As ancoragens utilizam os pernos inclinados e com direções opostas para o aumento da capacidade de amarração. Como referência para o ângulo existe o valor de 30°, considerado como o mais adequado. As furações para a introdução dos pernos deverão garantir uma pequena folga de forma a ser possível a introdução de resina epóxida, por forma a unir as placas aos pernos.

3.3.2 ANCORAGEM POR CAVILHAS

A ancoragem por cavilhas é a mais utilizada para fixação indireta de revestimentos de pedra natural para fachadas. A fixação é feita diretamente sobre um tosco de betão ou alvenaria, com gatos resistentes chumbados ao suporte ou então por um dispositivo de fixação mecânica [25].

Para a utilização de gatos resistentes e dispositivos de fixação mecânica é necessário que os edifícios cumpram alguns requisitos. No caso de revestimentos de pedra natural, o edifício pode ter até 28 m; a área das placas tem de ser inferior a 1 m², a sua maior dimensão tem de ser inferior ou igual a 1,4 m e a razão entre o comprimento e a largura tem de ser menor que 3; a espessura das placas terá de ser superior a 27 mm [2].

Para a elaboração correta pelo sistema de fixação mecânica utilizam-se alças ou cantoneiras aparafusadas ou chumbadas à estrutura de suporte, com pernos que permitem o ajuste em três direções, para que os revestimentos não fiquem desalinhados, havendo alguma tolerância na furação. Nas placas utilizam-se 4 espigas metálicas lisas nos bordos, a meio da espessura das placas, cada bordo ficando com 2 furos, com a profundidade adequada (cerca de 2/3 da espessura das placas) e em função do diâmetro das cavilhas. A cada perno corresponde 1 ou 2 cavilhas[25].

O número de furações por bordo é 2, devido a dificuldade de alinhamento da placa, mais do que 2 furos poderiam originar estados de tensão que podem comprometer o desempenho das placas e do próprio sistema de suporte.

As furações nas placas podem ser feitas na vertical ou na horizontal, como mostram as Figuras 3.3 e 3, mas nunca em ambos ao mesmo tempo e tem um diâmetro maior que o das cavilhas em 2 mm. O comprimento de furação também tem mais cerca de 5 mm de comprimento que as cavilhas. *“Estas folgas são necessárias para se poderem utilizar camisas ou buchas de polietileno ou outro material resiliente, e para se acomodar os movimentos diferenciais entre as placas e os dispositivos de ancoragem”*. [25]

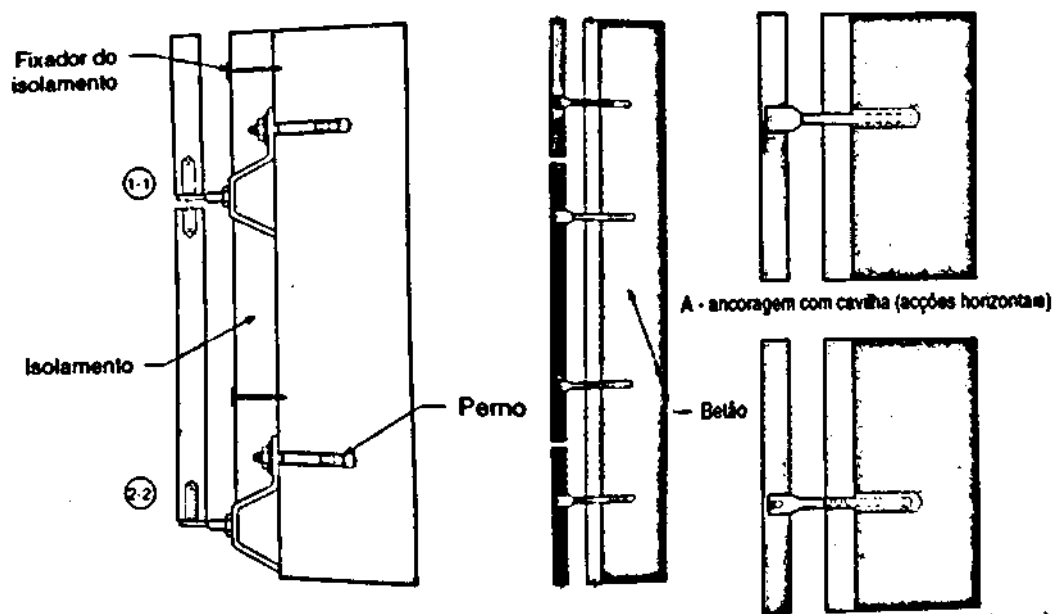


Figura 3.3 - Fixação de placas com cavilhas, nos bordos horizontais com fixação mecânica (à esquerda) e nos bordos verticais com gatos resistentes (à direita) [25].

Estudos defendem que o diâmetro de cavilhas mais utilizado é 6 mm e 7 mm, com comprimentos que estarão entre 30 mm e 60 mm [25].

Este tipo de ancoragens embora seja utilizado na maioria dos casos para revestimentos com superfície na vertical, também podem ser utilizados para revestimentos com superfície na horizontal. Todos os passos referidos anteriormente levarão a uma correta aplicação dos revestimentos verticais, mas para os revestimentos horizontais é ainda necessária uma furação que atravesse a primeira referida na perpendicular e que permita a introdução de uma cavilha para aperto de um tirante de suspensão roscado como mostra a Figura 3.4 retirada do livro de revestimento em pedra natural com fixação mecânica [25].

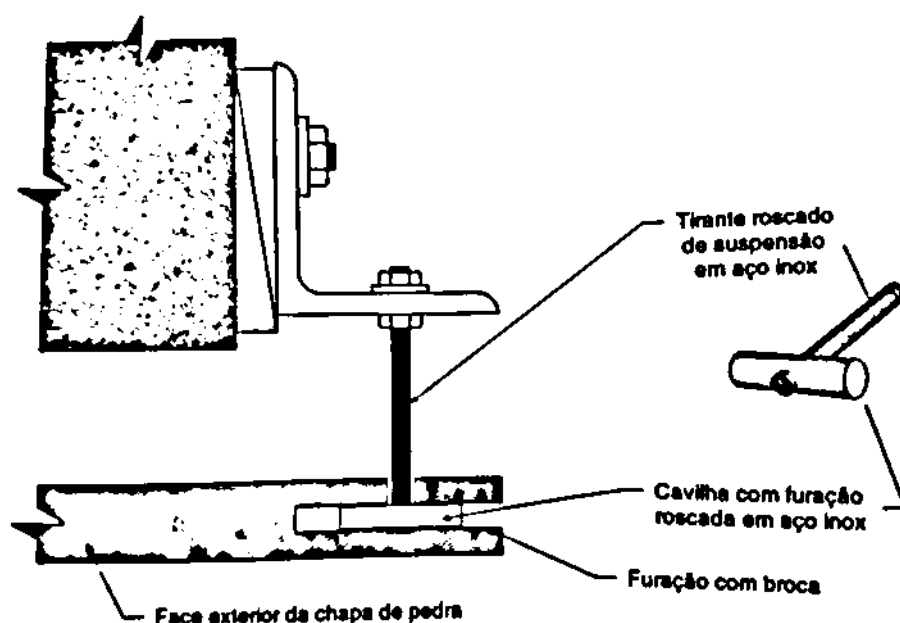


Figura 3.4 - Esquema de fixação com cavilha, para superfícies horizontais [25].

3.3.3 ANCORAGENS LINEARES

As ancoragens lineares caracterizam-se pela distribuição das forças nos apoios ao longo de um comprimento suficientemente grande quando comparado com a espessura das placas e são utilizadas para placas com dimensões elevadas (maiores que 1 metro). Este tipo de ancoragens é bastante utilizado nos países da América do Norte.

As placas são fixas à estrutura de apoio através do engaste do entalhe da placa na lâmina perfil metálico (kerf). Esses entalhes são feitos ao centro da espessura da placa em dois bordos opostos, ficando as placas simplesmente apoiadas para as ações horizontais. As lâminas poderão ser em T para receberem duas placas ou em L para apenas uma, como ocorre nas extremidades e têm de ter uma espessura inferior à largura do entalhe, de forma a utilizar um material de enchimento que amortecia as vibrações transmitidas pelo suporte [25].

Esta solução pode ser realizada antes mesmo da construção dos panos de fachada interiores, se se utilizarem montantes aparafusados às lajes de cada piso. Estes montantes serviram para manter toda a estrutura de suporte dos revestimentos. Na Figura 3.5 pode-se observar a estrutura de suporte do revestimento.

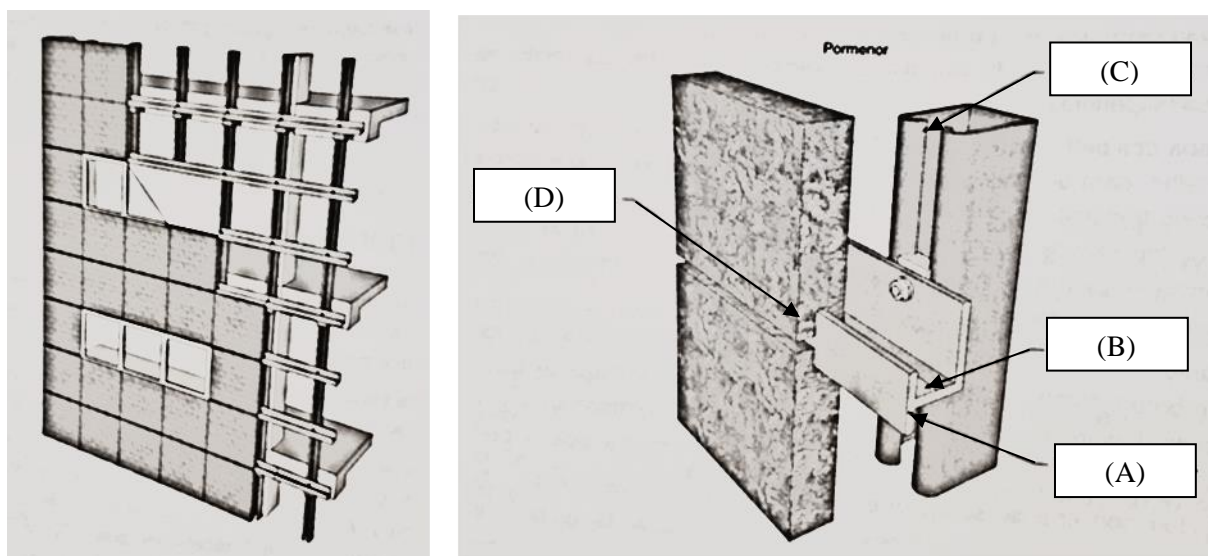


Figura 3.5 – Estrutura de suporte com montantes (à esquerda) Pormenor da estrutura de suporte (à direita). (A) Perfil de alumínio em T. (B) Fita de neoprene. (C) Montante em aço inox. (D) Entalhe a meia espessura.

“A espessura das placas é condicionada, em vãos de até cerca de 1,5m, pelos esforços de flexão e corte dos dentes nos entalhes”[25]. Este problema está relacionado com a deformação dos perfis de apoio e consequente ruína do entalhe. O correto dimensionamento consegue resolver este problema, no entanto existem algumas soluções em pormenores construtivos que poderão ajudar (Figura 3.6).

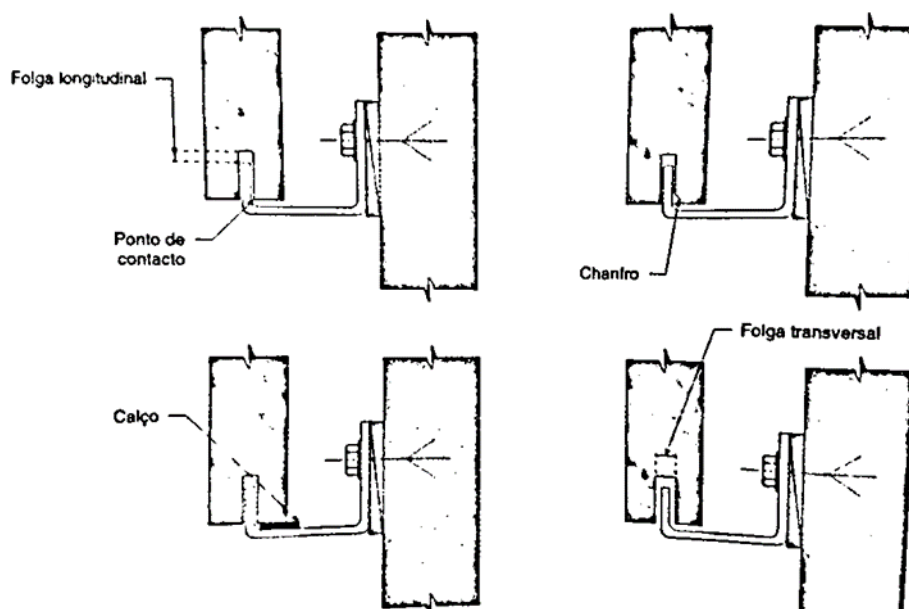


Figura 3.6 – Procedimentos para evitar pontos de contacto localizados [25].

3.3.4 ANCORAGENS NO TARDOZ

Das ancoragens no tardo, a que tem tido maior desenvolvimento é a ancoragem oculta (undercut), que tem vindo a ser aplicado em alguns países como Alemanha, Reino Unido, Estados Unidos e Canadá.

Esta ancoragem efetua-se com 4 furações na face posterior da placa de revestimento, com maior diâmetro na base do furo onde são fixados pernos roscados com cabeça ajustável.

Depois de os pernos estarem fixos as placas, são aparafusados com porcas de aperto contra cantoneiras. Estas cantoneiras são aparafusadas em perfis metálicos horizontais (travessas), que estão fixos a montantes da estrutura da fachada. Esta ligação é feita por parafusos acessíveis pelo exterior, que permitem prender ou soltar as cantoneiras. Isto faz com que a montagem e desmontagem seja mais rápida, e com que no futuro seja possível realizar uma substituição de forma fácil. Contudo, é um sistema dispendioso quando comparado com outros sistemas. Este sistema encontra-se representado na Figura 3.7 [25].

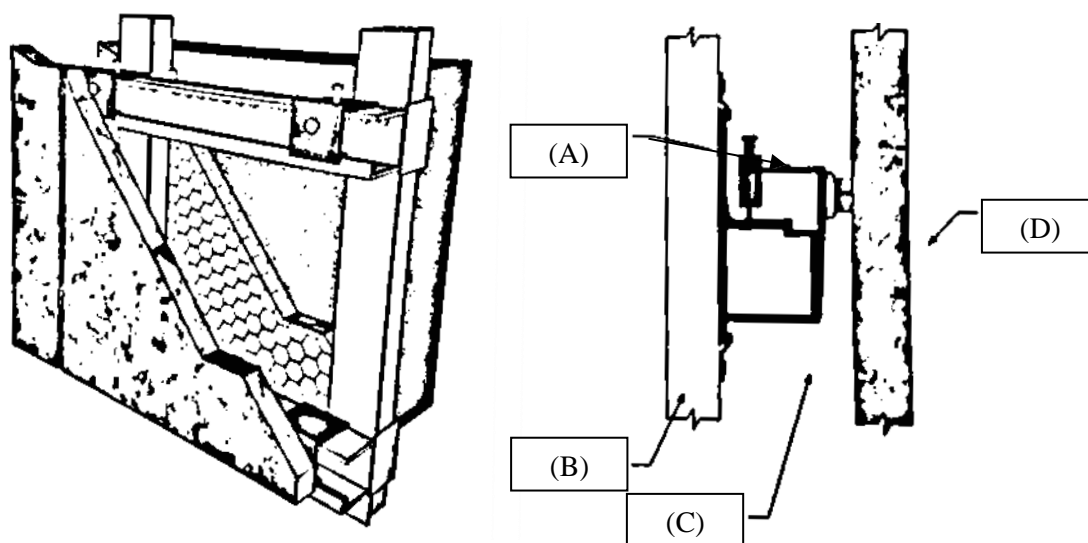


Figura 3.7 – Vista tridimensional de uma ancoragem (à esquerda) e Vista da ligação oculta com furação no tardo das placas (à direita) [25]. (A) Travessa. (B) Mainel. (C) Caixa-de-ar. (D) Exterior.

Outra solução bastante utilizada consiste na realização na superfície posterior da placa de rasgos que permitem a colocação de elementos de aço que estabelecem a ligação com uma subestrutura de suporte do revestimento.

Este tipo de ancoragens é utilizadas na maioria dos casos em placas de espessura reduzida, quando se pretende que a fixação seja oculta e não é possível a execução de um entalhe para uma ancoragem linear [26].

3.3.5 ANCORAGENS COM DISCOS

A ancoragem com discos é geralmente utilizada para placas cujas dimensões são maiores, o que acarreta maior peso próprio e maior solicitação pelas ações horizontais. Este tipo de ancoragem não é muito utilizado na Europa, mas existem alguns países como os Estados Unidos e o Canadá que utilizam este método.

Este sistema é idêntico às ancoragens com cavilhas, mas uma vez que as placas são maiores, as ranhuras também o são. A furação tem a forma circular, nas quais encaixam discos em aço (bolachas) que têm as suas características como a espessura e rigidez adequados a cada situação. Estes discos são ligados ao suporte através de pernos roscados (Figura 3.8).

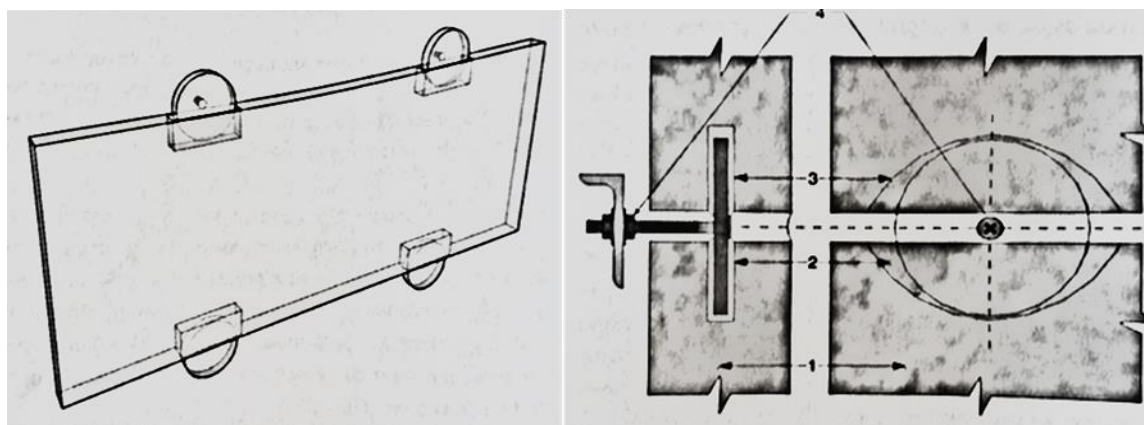


Figura 3.8 - Vista 3D da furação e respectivos discos (à esquerda) Esquema de fixação com discos (à direita). (1) Painel. (2) Folga longitudinal. (3) Folga da largura de furação. (4) Fixação do perno. [25].

3.3.6 ANCORAGENS COM ARAMES

A ancoragem com arames é um tipo de fixação misto, utilizado para reforço de ligações diretas. A fixação das placas é realizada através da colagem com produtos cimentícios e são utilizados como reforço, fios de aço dúctil, os quais são atados às furações, no tardo das placas [25].

Este tipo de ancoragem é utilizado para placas cujo peso próprio não ultrapassa os 100 N, e com altura acima do solo relativamente reduzida.

Para a correta elaboração deste tipo de ancoragem é necessário garantir um recobrimento mínimo da furação, de forma a evitar destacamentos ou manchas nos pontos de amarração. Os arames são em aço inoxidável e terminam em gancho para aumentar a capacidade de amarração, e as furações enchidas com selante, resina epóxida, para evitar a entrada ou acumulação de humidade. No topo da placa são utilizados ganchos em forma de pescoço de ganso, com o intuito de controlar o afastamento [25]. A Figura 3.9 ilustra na perfeição este sistema.

A ancoragem é fixada ao suporte de base por meio de chumbadouros em alvenaria ou betão e após montagem das placas, estas têm de ser fincadas com cunhas, até que o endurecimento da argamassa de enchimento se realize.

Este processo foi abandonado a partir dos finais do século XX, uma vez que exigia mão-de-obra especializada e tempos de montagem longos, tornando-o um processo muito caro.

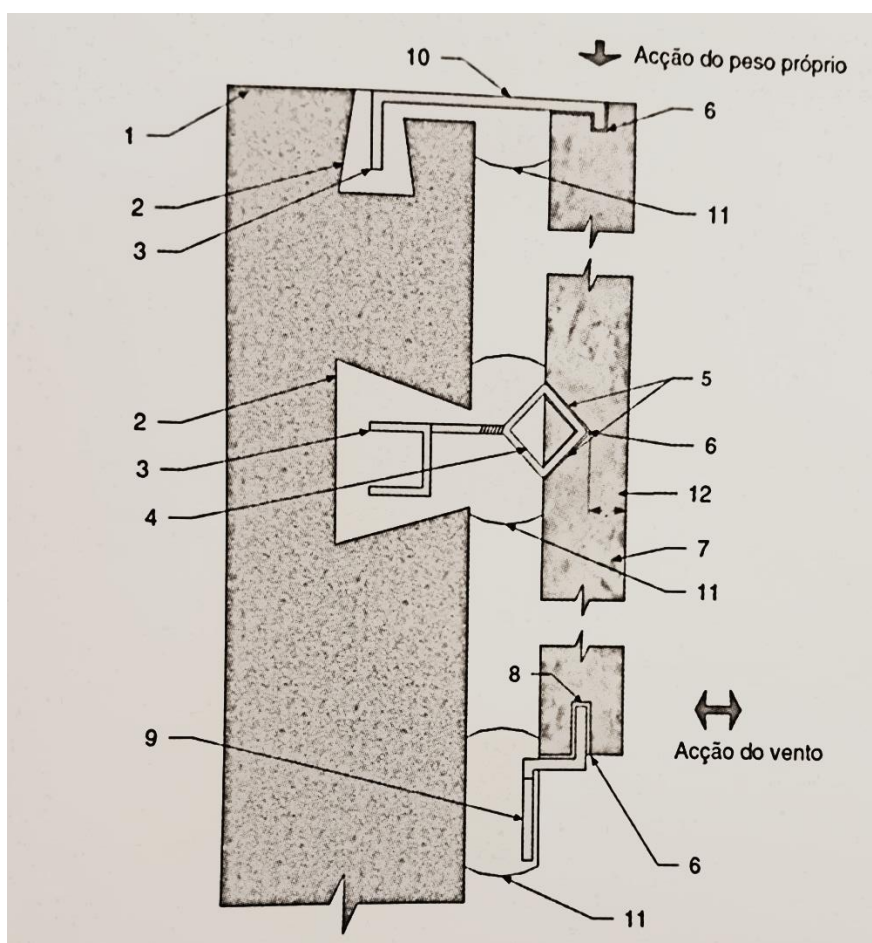


Figura 3.9 – Ancoragem com arames. (1) Arame de aço chumbado *in situ*. (2) Abertura em tronco de cone, com efeito de cunha após enchimento. (3) Fio com terminal em gancho, para maior amarração. (4) Fio de aço macio inox, com amarração em laço. (5) Furação (2 furos concorrentes) para receber o arame em aço inox, que deve ser inserido na face exterior do painel com o cuidado de não destruir a integridade da amarração. (6) A furação deve ser selada com resina epóxida, com vista a evitar a entrada ou acumulação de humidade. (7) Recobrimento mínimo na furação, para evitar destacamento e/ou manchas nos pontos de amarração. (8) Furação no terço central da espessura da pedra. (9) Arame de aço inox com gancho em forma de pescoço de ganso, para controlar o afastamento. (10) Gancho de bordo de amarração no chumbadouro. (11) Argamassa de enchimento com traço forte, com cimento de baixa retração. (12) Placa de pedra [25].

3.4 EXIGÊNCIAS FUNCIONAIS DOS REVESTIMENTOS DE FACHADA EXTERIOR EM PEDRA NATURAL

Para prevenir situações patológicas e garantir as exigências a que cada edifício se destina é imprescindível existir um projeto com todo o sistema de revestimento de paredes exteriores que tenha em consideração todas as características dos materiais e a sua compatibilidade com os demais.

De acordo com o Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), existe uma listagem de exigências a cumprir que abrangem todo o tipo de revestimentos, como mostra a tabela 7. No entanto, irá ser dada particular atenção a exigências de revestimentos exteriores.

Tabela 3.1 – Lista de exigências funcionais de revestimentos de paredes [27].

Exigências de Segurança		
Exigências de estabilidade	Estabilidade perante solicitações normais de uso	Peso próprio
		Solicitações climáticas
	Estabilidade perante solicitações de ocorrência acidental	Choques normais
		Choques acidentais
Exigências contra riscos de incêndio	Reação ao fogo	
	Ação fisiológica	
Exigências de segurança no uso	Toxicidade	
	Segurança no contacto	Rugosidade dos paramentos
		Temperatura dos paramentos
Exigências de compatibilidade com o suporte		
Exigência de compatibilidade geométrica		
Exigências de compatibilidade mecânica		
Exigências de compatibilidade química		
Saponificação		
Exigências de Estanquidade		
Exigência de estanquidade à água	Estanquidade à água da chuva	Permeabilidade à água
		Absorção de água
	Estanquidade à água no interior	Permeabilidade ao vapor de água
		Permeabilidade à água
Absorção de água		
Exigências Termo-higrométricas		
Exigências de isolamento térmico		
Exigência de secura dos paramentos interiores	Temperatura superficial interior	
Exigências de pureza do ar		
Exigências de conforto acústico		
Exigências de conforto visual		
Exigências de planeza	Planeza geral	
	Planeza localizada	
Exigências de verticalidade		
Exigências de retidão as arestas		

Exigências de regularidade e de perfeição de superfície	Defeitos de superfície	
	Largura de fissuras	
Exigências de homogeneidade de enodoamento pela poeira	Homogeneidade da temperatura superficial interior	
Exigências de homogeneidade de cor e de brilho	Diferença de cor	
	Diferença de reflectância difusa	
Exigências de conforto tátil		
Exigência contra a aspereza dos paramentos	Perfil geométrico de superfície	
Exigências contra a pegajosidade dos paramentos		
Exigências de secura dos paramentos		
Exigências de Higiene		
Exigências contra a fixação de poeiras ou de micro-organismos	Aspereza dos paramentos	
	Pegajosidade dos paramentos	
Exigências de resistência à limpeza		
Exigência de adaptação à utilização normal		
Exigências de resistência a ações de choque e de atrito	Resistência aos choques	Choques de corpo mole
		Choques de corpo duro
	Resistência à riscagem	Classes de resistência à riscagem
Exigências de resistência à ação da água	Resistência à água da chuva	
	Resistência às projeções acidentais de água	
	Resistência à lavagem por via húmida	Classes de resistência à lavagem
	Resistência aos vapores húmidos	
Exigências de aderência ao suporte	Resistência ao arrancamento por tração	
	Resistência à peladura	
Exigências de resistências à formação de nódoas de produtos químicos ou domésticos	Resistência à formação de nodoas	
	Lavabilidade	
Exigências de resistência ao enodoamento pela poeira	Resistência à formação de nodoas	

Lavabilidade	
Exigências de resistência à suspensão de cargas	
Exigências de durabilidade	
Exigências de resistência aos agentes climáticos	Resistência ao calor
	Resistência ao frio
	Resistência à água
	Resistência à luz
	Resistência aos choques térmicos
Exigências de resistência aos produtos químicos do ar	Resistência ao ozono
	Resistência ao dióxido de azoto
	Resistência ao dióxido de enxofre
	Resistência a soluções amoniacais
Exigências de resistência à erosão provocada pelas partículas solidas em suspensão no ar	
Exigências de resistência à fixação e ao desenvolvimento de bolores	
Exigências de facilidade de limpeza	
Exigências de aptidão para o armazenamento	
Exigências de economia	

3.4.1 EXIGÊNCIAS DE SEGURANÇA

3.4.1.1 Exigências de estabilidade

Os revestimentos de parede devem resistir, sem descolar nem cair, às solicitações a que se encontram expostos em condições normais de serviço, tendo de resistir ao seu peso próprio, às condições climáticas, e às ações resultantes da utilização normal [28].

Também é preciso fornecer um complemento de resistência à parede de forma a que esta consiga resistir a choques acidentais. Estas ações são de acordo com o Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) geralmente consideradas até uma altura de 1,5 m acima do piso onde circulam as pessoas e essa parede pode ser danificada, mas nunca perfurada [27].

3.4.1.2 Exigências contra risco de incêndio

Os revestimentos não devem favorecer a combustão e propagação do fogo e deve garantir tempos de alarme e evacuação ou sobrevivência dos utentes [28].

3.4.1.3 Exigências de segurança no uso

O risco de toxicidade deverá ser analisado de forma a que os revestimentos não emitam gases tóxicos ou radiações nocivas e não sejam tóxicos para os utentes, quer quando lhes tocam ou mastigam (cuidados com as crianças).

Os revestimentos não devem apresentar rugosidade nem saliências localizadas, em paramentos acessíveis aos utentes, uma vez que estas características podem provocar ferimentos nos mesmos. Ainda tendo em consideração a segurança dos utentes, é necessária ter em conta que a temperatura dos paramentos não deve atingir valores para os quais possam causar queimaduras nos utentes. É necessário assim, ter em atenção a cor do revestimento, uma vez que cores escuras expostas ao Sol podem atingir temperaturas elevadas [29]

3.4.2 EXIGÊNCIAS DE COMPATIBILIDADE COM O SUPORTE

Os revestimentos devem ser compatíveis com o suporte, de forma a que os dois permaneçam sem prejudicarem reciprocamente os seus desempenhos. Esta compatibilidade tem de ser garantida do ponto de vista geométrico, mecânico e químico.

A compatibilidade geométrica traduz a necessidade de regularidade do suporte, de forma a não prejudicar o desempenho do revestimento.

A compatibilidade mecânica do revestimento e do suporte devem ser compatíveis, ou seja, o módulo de elasticidade e a resistência à tração, de forma a não criarem tensões entre eles e a consequente deterioração de um deles.

A incompatibilidade química entre o suporte e os revestimentos, pode provocar nos últimos, empolamentos, descolamentos, expansões, etc. Esta compatibilidade entre o suporte e os revestimentos está relacionada essencialmente com a resistência aos álcalis, pois a maioria dos suportes são de natureza alcalina e podem estar húmidos. Este problema acontece em algumas resinas de revestimentos de ligantes sintéticos. O revestimento deve ser insaponificável, ou seja, não deve produzir álcoois, para o suporte utilizado, a não ser que se utilize um primário específico de forma a proteger o revestimento [30].

3.4.3 EXIGÊNCIAS DE ESTANQUIDADE

3.4.3.1 Estanquidade à água da chuva

As paredes deverão ser estanques. O grau de estanquidade das paredes dependerá da capacidade que estas têm contra a infiltração de água. O revestimento deve apresentar pelo menos a impermeabilidade necessária para que o tosco não fique exageradamente humedecido, durante longos períodos de tempo, e desta forma se evite a deterioração de ambos os elementos ou o descolamento do revestimento. A deterioração poderá acontecer por ação química de sais solúveis, por ação física de movimentos diferenciais de contração ou expansão, por congelação de água, etc.

A impermeabilidade é muito importante como foi mencionado anteriormente, no entanto, ao mesmo tempo é preciso garantir uma permeabilidade do revestimento, que seja suficiente para libertar o vapor de água do interior do edifício e que permita que a água absorvida ou a água que o atravessa até o suporte durante as chuvadas, possa ser libertada quando houver condições climáticas que o admitam [27].

3.4.3.2 Estanquidade à água no interior

Todas as paredes que sejam submetidas a projeções de água ou que sejam lavadas com água (Cozinhas, locais de lavagem de roupa, sanitários, etc.) devem ser estanques.

Esta exigência não se aplica a revestimentos exteriores.

3.4.4 EXIGÊNCIAS TERMO-HIGROMÉTRICAS

Estas exigências têm como objetivo garantir condições para uma vida saudável dos utentes. As fachadas têm de garantir a proteção contra as severidades do ambiente natural exterior, não deixando o calor passar por condução e limitando a probabilidade de ocorrência de condensações no seu interior.

3.4.5 EXIGÊNCIAS DE PUREZA DO AR

Os revestimentos não podem libertar para o ar substâncias que comprometam a sua qualidade.

3.4.6 EXIGÊNCIAS DE CONFORTO ACÚSTICO

Os revestimentos atuais não oferecem resistência significativa aos sons. Apenas para os revestimentos interiores se exige que juntamente com o espaço onde estão inseridos, mantenham um tempo de reverberação situado dentro dos valores aceitáveis [27].

Estas exigências são solicitadas em revestimentos utilizados no interior.

3.4.7 EXIGÊNCIAS DE CONFORTO VISUAL

3.4.7.1 Exigências de planeza

As paredes com revestimento devem exibir planeza geral e localizada satisfatória [27].

3.4.7.2 Exigências de verticalidade

O plano dos revestimentos de parede deve estar na vertical. Para avaliar a verticalidade dos paramentos utiliza-se o fio de prumo, e os desvios admissíveis dependem da técnica utilizada para a colocação do revestimento [14].

3.4.7.3 Exigências de retidão das arestas

As arestas horizontais e verticais das paredes deverão ser as mais retas possíveis, admitindo um desvio segundo o alinhamento médio que torne impercetível a falta de retilinearidade.

3.4.7.4 Exigências de regularidade e de perfeição de superfície

A textura da superfície deve ser regular e uniforme. Não devem ser perceptíveis defeitos ou irregularidades nas superfícies dos paramentos. Estes devem estar sem concavidades ou relevos localizados, empolamentos, descolamentos, fissuras nem pulverulência [27].

3.4.7.5 Exigências de homogeneidade de enodoamento pela poeira

Estas exigências são solicitadas em revestimentos utilizados no interior.

3.4.7.6 Exigências de homogeneidade de cor e brilho

As diferenças de tonalidade ou de brilho poderão ser causadas por deficiências ao nível do suporte ou do revestimento, ou de execução não cuidada. Estas diferenças têm limites estabelecidos através de ensaios, de forma a não serem perceptíveis a olho nu.

Os revestimentos exteriores devem ser o menos sensível possível às alterações de aspeto quando sujeitas à chuva, para dessa forma se evitar diferenças de cor entre fachadas abrigadas e fachadas cuja água da chuva esteja em contacto [31].

3.4.8 EXIGÊNCIAS DE CONFORTO TÁCTIL

Os paramentos exteriores que poderão estar em contato com os utentes não deverão ser pegajosas, não deverão ser excessivamente ásperos, não devem ter arestas, nem outras discontinuidades incómodas.

3.4.9 EXIGÊNCIAS DE HIGIENE

Os revestimentos a serem utilizados não devem favorecer a fixação de sujidade, poeiras ou micro-organismos. Os paramentos não devem ser demasiado ásperos ou pegajosos, para reduzir o risco de fixação de poeiras e de fixação de bolores ou de outros micro-organismos vegetais (quando em superfícies regularmente húmidas), e as fachadas mais expostas a poeiras e sujidades deverão ter condições favoráveis à sua autolavagem pela água da chuva.

Para além destas condições, os revestimentos têm de resistir às lavagens frequentes e devem ser laváveis sem que os produtos específicos de limpeza possam ser tóxicos ou causar danos no revestimento, tais como manchas ou degradação [14].

3.4.10 EXIGÊNCIAS DE ADAPTAÇÃO À UTILIZAÇÃO NORMAL

3.4.10.1 Exigências de resistência a ações de choque e de atrito

Os revestimentos devem resistir sem deterioração significativa, ou seja, sem comprometer as suas principais funções, às ações de choque e de atrito que resultam do seu uso normal. Nas zonas onde a circulação é maior, o revestimento tem de ser protegido através da utilização de lambris, rodapés e arestas de materiais com melhores capacidades de resistência ao choque.

3.4.10.2 Exigências de resistência à ação da água

O revestimento deve ter a capacidade de resistir à ação de queda de gotas de água, ao escoamento de água, à água procedente de projeções acidentais e à água de limpeza. As suas características mecânicas não devem sofrer alterações consideráveis quando este se encontra húmido.

3.4.10.3 Exigências de aderência ao suporte

Os revestimentos devem garantir uma aderência satisfatória aos suportes, assim como as diversas camadas integrantes do revestimento, entre si mesmas.

3.4.10.4 Exigências de resistência à formação de nódoas de produtos químicos ou domésticos

Estas exigências são de maior importância em revestimentos interiores, no entanto é necessário garantir que os revestimentos exteriores têm a capacidade de resistir à formação de nódoas definitivas. Os produtos de limpeza mais comuns e indicados pelo fabricante para a limpeza do revestimento, devem ter a capacidade de remover as nódoas do revestimento sem alterar ou degradar a superfície do mesmo.

3.4.10.5 Exigências de resistência ao enodoamento pela poeira

Como já foi referido anteriormente noutras exigências, os revestimentos não devem favorecer a fixação de poeiras. Em caso de fixação de poeira o revestimento tem de resistir ao enodoamento definitivo, ou seja, quando se realiza o processo de limpeza o revestimento tem de voltar ao aspeto próximo do que era antes do enodoamento.

Para se determinar a resistência do material ao enodoamento interessa determinar os graus de sujidade e de lavabilidade da superfície dos revestimentos. Com estes fatores será possível atribuir uma classe de resistência ao enodoamento e escolher o material adequado para cada situação.

3.4.10.6 Exigências de resistência à suspensão de cargas

Os revestimentos devem resistir aos sistemas de fixação de dispositivos para suspensão de cargas nas paredes, tais como pregos, parafusos, camarões, etc., sem deterioração e devem permitir a reparação dos furos depois de retirados estes sistemas de suporte de forma fácil e sem que se note diferenças para o resto do revestimento, ficando a superfície o mais homogênea possível.

3.4.11 EXIGÊNCIAS DE DURABILIDADE

3.4.11.1 Exigências de resistência aos agentes climáticos

“Os revestimentos exteriores das paredes não se devem degradar significativamente durante o tempo de vida que lhes são atribuídos, quando sujeitos às ações do calor, do frio, da água da chuva, da iluminação solar e dos choques térmicos”.[30]

3.4.11.2 Exigências de resistência aos produtos químicos do ar

Os revestimentos para exteriores devem resistir aos produtos químicos do ar de acordo com a zona onde vão ser utilizados, pois existem ambientes mais agressivos que outros. Eles têm de resistir não só aos produtos químicos que fazem parte da natureza, como o oxigénio, ozono, dióxido de carbono, dióxido de azoto, etc. Assim como, têm de resistir aos produtos contaminantes como o dióxido de enxofre, trióxido de enxofre, sais dissolvidos na água, etc.

3.4.11.3 Exigências de resistência à erosão provocada pelas partículas sólidas em suspensão no ar

As partículas sólidas em suspensão no ar podem provocar a deterioração dos revestimentos, por erosão. Essas partículas sólidas podem ser areias, fuligem, carvão, cinzas, pó de pedra, cimento, partículas vegetais, sementes, pólen, etc.

É necessário que os revestimentos tenham a capacidade de resistir a erosão provocadas pelas partículas anteriormente faladas.

3.4.11.4 Exigências de resistência à fixação e ao desenvolvimento de bolores

Para se evitar o desenvolvimento de bolores nos revestimentos é necessário perceber que quanto mais rugosos e quanto maior for o tempo de permanência húmidos dos paramentos, maior será a probabilidade desse desenvolvimento. As zonas protegidas do vento também têm maior probabilidade de ocorrência.

Os agentes fungicidas não resolvem esta exigência, pois não eliminam a origem do problema, conseguem simplesmente adiar o aparecimento dos bolores.

3.4.12 EXIGÊNCIAS DE FACILIDADE DE LIMPEZA

A limpeza dos revestimentos não deverá ser dispendiosa, fora do que é habitual. Deve ser possível a sua limpeza com produtos comuns e sem provocar incómodo nos utentes. Para além disso, os revestimentos devem manter o aspeto próximo do que possuíam enquanto novos.

A frequência da lavagem dependerá e a mão-de-obra a utilizar dependem do edifício e do ambiente em que o edifício se insere.

3.4.13 EXIGÊNCIAS DE APTIDÃO PARA O ARMAZENAMENTO

Os revestimentos devem ter as condições para poderem estar armazenados, tanto em fábrica como em obra, de forma a não alterarem as suas características e consequente performance. O tempo de armazenamento máximo é normalmente definido pelo fabricante e presume que o armazenamento se fará num local abrigado e de forma ao produto não ser atingido por humidades ascendentes.

3.4.14 EXIGÊNCIAS DE ECONOMIA

Os gastos com os revestimentos exteriores, investimento inicial e de manutenção, deverão ser reduzidos ao mínimo e ao mesmo tempo garantir que estes cumprem todas as outras exigências, particularmente as da durabilidade [27].

3.5 TIPOS DE ACABAMENTOS

O acabamento pode ser obtido por choque térmico ou impacto mecânico com ferramentas ou materiais abrasivos utilizados contra a superfície dos paramentos, antes de estes serem cortados, e tem como objetivo salientar a beleza das rochas.

Os tipos de acabamentos que mais se destacam são os seguintes [2]:

- Bujardado – superfície golpeada com bujarda;
- Areado – superfície atingida com jato de água a alta pressão com areia siliciosa;
- Gastejado ou ranhurado – caracteriza-se pela execução de caneladuras paralelas;
- Flamejado – superfície tratada com a chama de um maçarico;
- Polido – Superfície lisa e brilhante, reflete a luz;
- Amaciado – Idêntico ao polido, apenas não se utilizam os abrasivos de grão mais fino e as cabeças de feltro, que fazem parte das etapas do tratamento do polido.

O acabamento superficial dos revestimentos tem de ser selecionado de acordo com o tipo de pedra a utilizar, uma vez que nem todas as rochas resistem bem a todos os tratamentos superficiais.

O granito apresenta-se como o tipo de rocha com maior maleabilidade na aplicação destes tratamentos. Por outro lado, os mármore caracterizam-se por serem rochas mais difíceis de tratar com o tipo de acabamento flamejado ou bujardado. Nos calcários normalmente só se utiliza o acabamento amaciado ou polido [25].

3.6 ANOMALIAS

“As anomalias podem resultar de acções humanas associadas a erros de concepção, projecto, execução ou utilização, podendo estas ser agravadas por acções naturais como os agentes exteriores que actuam a nível químico, físico, mecânico, por acção humana como sejam choques, fogo ou explosões, ou por desastres naturais menos prováveis, como é o caso dos sismos, cheias ou tornados.” [23].

3.6.1 FENDILHAÇÃO E FRATURAÇÃO

As fissuras correspondem a aberturas de dimensão micrométrica, tornando-se difícil a sua percepção mesmo a uma curta distância do revestimento. Estas fissuras podem atingir uma dimensão milimétrica, o que implica a fracturação da placa, e passam a ser designadas por fendas. As fendas são mais facilmente identificáveis visualmente devido às suas maiores dimensões. Em suma, as fissuras são aberturas que não interseccionam as pedras em toda a sua espessura e não dividem a placa em partes distintas, ao contrário das fendas. Estas anomalias aparecem nos materiais quando a capacidade resistente é ultrapassada [32].

Estas anomalias causam uma degradação a nível estético e, ao mesmo tempo, a nível funcional, uma vez que estas zonas se tornam mais frágeis na defesa contra diversos agentes, podendo originar a queda da placa de revestimento. A Figura 3.10 demonstra uma situação de revestimento com fendas e a Figura 3.11 demonstra outra situação em que o revestimento apresenta fendas e fissuras.



Figura 3.10 – Fenda.



Figura 3.11 - Fissuras e Fendas.

As causas mais comuns deste tipo de anomalias são [14][23][32]:

- Cargas excessivas;
- Oxidação de elementos metálicos;
- Temperaturas excessivas por ocorrência de incêndios;
- Vandalismo;
- Movimentos de natureza estrutural;
- Movimentos diferenciais entre as placas e o suporte;
- Choques acidentais.

3.6.2 ANOMALIAS NA SUPERFÍCIE DA PLACA

As anomalias na superfície consistem na alteração das características relacionadas com o aspeto da pedra, e traduzem-se na degradação do revestimento. Estes têm impacto na estética do edifício e uma exposição prolongada aos agentes causadores desta anomalia pode originar a degradação física e mecânica do revestimento.

São muitos os exemplos de anomalias na superfície da placa, tais como: manchas devido à alteração de cor, brilho e textura; aparecimento de colonização biológica como fungos, algas e bolores; aparecimento

de eflorescências e filmes negros; alteração do acabamento; corrosão nos elementos metálicos; alteração de planimetria e até mesmo pinturas inesperadas como graffiti's [23]. As figuras 13, 14, 15, 16, 17, 18 e 19 representam diferentes tipos de defeitos nas superfícies das placas.



Figura 3.12 - Manchas por colonização biológica.

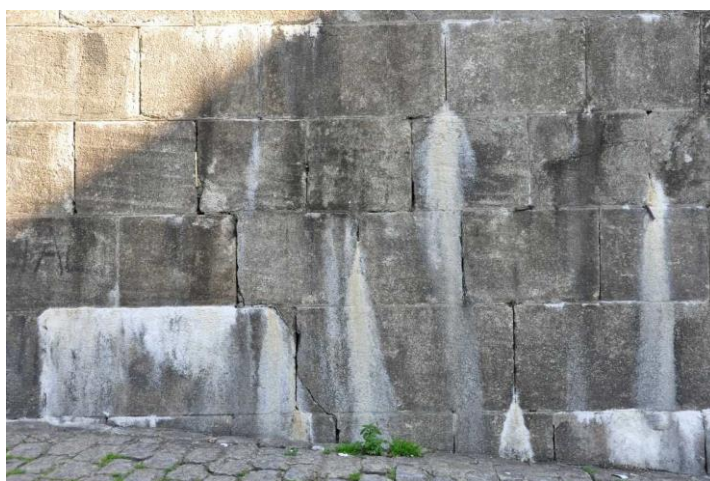


Figura 3.13 - Manchas por eflorescências.



Figura 3.14 - Manchas por corrosão do sistema de fixação.



Figura 3.15 - Manchas de corrosão de elementos metálicos.

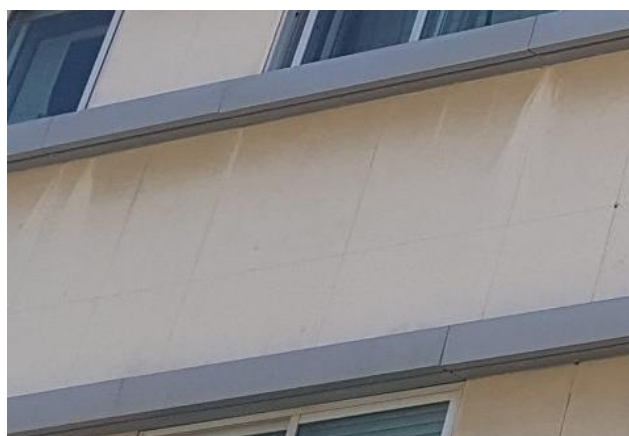


Figura 3.16 - Manchas por sujidades / deposição de poeiras.

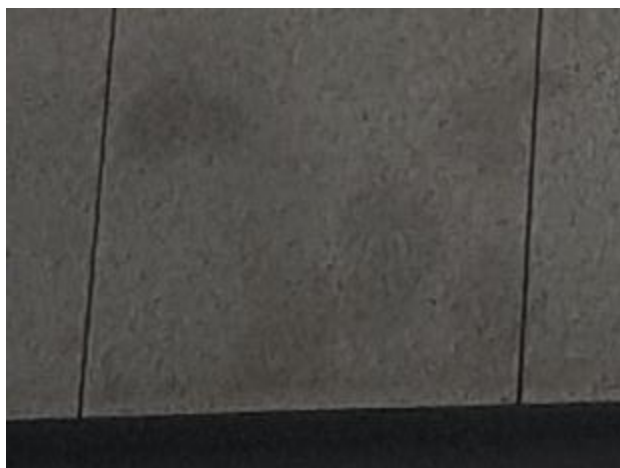


Figura 3.17 - Manchas do sistema de colagem.



Figura 3.18 - Manchas de origem humana, vandalismo (graffitis).

As causas mais comuns deste tipo de anomalias são [33]:

- Colonização biológica como fungos, musgos, líquenes, etc.;
- Corrosão de elementos metálicos;
- Arrastamento de sais de argamassas;
- Deposição de poeiras / acumulação de sujeira;
- Produtos de colagem inadequados ou má execução na sua aplicação;
- Vandalismo.

3.6.3 DESLIGAMENTO DO SUPORTE

O desligamento do suporte trata-se de um estado mais grave da degradação de um edifício e origina a queda de placas do revestimento.

Em revestimentos aplicados por fixação indireta, o desligamento dá-se devido a desligamento localizado do material junto do sistema de fixação ou devido a fissuras paralelas ao lado da placa onde o sistema de fixação atua (Figura 3.19). Já em revestimentos aplicados por fixação direta, o desligamento corresponde a um descolamento das placas que pode vir a originar a queda da mesma (Figura 3.20). Associada à queda de placas está a rotura de um material de revestimento, podendo ser no elemento pétreo, no material de fixação, na argamassa, ou até no suporte devido à fraca capacidade de resistência. Trata-se da anomalia mais grave, uma vez que põe em causa a segurança de pessoas e bens [23].



Figura 3.19 - Desligamento devido a destacamento das placas junto ao sistema de fixação.



Figura 3.20 - Queda de placas.

As causas mais comuns deste tipo de anomalias em revestimentos de pedra natural aplicados por fixação direta são [14][33]:

- Sistema de fixação inadequado, utilizando muitas vezes a colagem direta ao suporte ou um sistema de fixação com resistência insuficiente em vez de uma fixação mecânica;
- Deficiência na colagem das placas de pedra (cola pouco flexível e pouco resistente, colocação de cola de forma descontinuada nas placas e/ou no sistema de suporte, etc.);
- Degradação das colas sujeitas aos ciclos climáticos;
- Tensões entre o sistema cola, placa e suporte;
- Placas de tamanho desadequado e de qualidade reduzida;
- Juntas entre placas sem o espaçamento necessário, o que gera muitas das vezes que umas placas suportem o peso de outras;
- Fissuras existentes nas juntas deixam a água entrar até ao sistema de colagem e através de congelamento, que implica um aumento de volume, poderão descolar as placas;
- Defeitos na proteção dos sistemas de fixação, ficando estes expostos a agentes agressivos.

Relativamente aos revestimentos de pedra natural aplicados por fixação direta, as causas mais comuns deste tipo de anomalias são [14][33]:

- Aplicação de pedras fragilizadas ou que já tenham fissuras;
- Escolha inapropriada das cavilhas;
- Má execução dos chumbadouros ou tempo de secagem insuficiente;
- Fratura das placas junto ao sistema de fixação, por falta de resistência das placas ou por erros na execução das furações;

- Escolha inapropriada dos elementos metálicos constituintes do sistema de suporte, que muitas das vezes apresentam corrosão;
- Juntas com espaçamento insuficiente, o que geralmente implica que umas placas suportem o peso de outras, pesos a que os gatos não conseguem resistir, uma vez que são dimensionados para suportarem uma placa apenas;
- Inexistência de projeto de pormenor;
- Espessura insuficiente das placas de pedra.

3.7 MANUTENÇÃO

A manutenção dos elementos de uma construção é fundamental para garantir a durabilidade dos mesmos. Para isso, são necessários planos de manutenção que garantam determinadas exigências, tais como [34]:

- Manter o aspeto e coloração das placas;
- Não causar danos, como fissuras e outros;
- Manter a espessura das placas.

3.7.1 LIMPEZA DAS PLACAS

A limpeza das placas depende do tipo de pedra do revestimento (granito, mármore, calcário ou ardósia) e do tipo de acabamento das placas.

Relativamente ao granito, e se as placas tiverem um acabamento polido, as lavagens têm de ser regulares e com água limpa para remover ou impedir o aparecimento das manchas. Se, por outro lado, as placas tiverem um acabamento rugoso, as lavagens poderão ser ocasionais e com água limpa e, caso seja necessário efetuar escovagem, esta pode ser feita com escovas de arame inoxidável. Em caso de utilização de produtos químicos na limpeza, estes deverão ser testados e homologados, com indicações precisas sobre a forma de utilização [34].

Por sua vez, as placas de mármore com acabamento liso não necessitam de muitas intervenções, exceto se forem placas de cor escura que deverão ser limpas com um detergente neutro. Se o acabamento for polido, são necessárias duas intervenções por ano através da limpeza profunda com água e detergente neutro, assim como a aplicação de uma cera sem silicone aplicada com um tecido macio para evidenciar a beleza da pedra [34].

No caso do calcário, a limpeza destas placas com água limpa e escovagem deverá ser realizada com uma periodicidade de pelo menos cinco anos, dependendo da exposição aos agentes poluentes [34].

As placas em ardósia não necessitam de ser limpas, no entanto exigem inspeções para verificar se estas se encontram dentro dos parâmetros de conformidade [34].

3.7.2 ASPETOS FUNCIONAIS

Nos sistemas de fixação direta dos revestimentos, em caso de descolamento das placas do revestimento deverá haver um reforço do sistema de fixação ao suporte através de parafusos ou grampos nos quatro cantos da placa, protegidos com materiais anticorrosivos. Em caso de degradação das juntas (fissuração nas juntas), deve-se voltar a preencher com o mesmo material que está em utilização, desde que não esteja comprometido o sistema de fixação das placas [33].

Nos sistemas de fixação indireta, em caso de destacamento de placas deve avaliar-se o sistema para a sua correção ou substituição. Deverá também ser verificada e garantida a desobstrução das juntas.

Em ambos os sistemas de fixação, em caso de substituição de placas por estas já apresentarem um grau de deterioração elevado, é necessário que seja possível substituí-las individualmente e deverá verificar-se se existe corrosão dos elementos metálicos [33].

3.8 NORMALIZAÇÃO

A normalização aplica e estabelece regras com o objetivo de abordar de forma sistemática e regrada determinada tarefa com vista a atingir uma boa qualidade. Promove a participação de todos os intervenientes tendo como objetivo a simplificação, definição, unificação dos produtos finais e dos seus constituintes, e a otimização da economia, tendo sempre a consideração as exigências funcionais e de segurança [23].

A Diretiva europeia 89/106/CEE de 21 de Dezembro de 1988 é aplicada em Portugal através do decreto-lei nº 113/93 de 10 de Abril e estabelece condições à realização de construções de forma a satisfazer o interesse público. Essas condições são consideradas exigências com o objetivo de garantir a segurança, a durabilidade, a saúde, a qualidade de vida e certos aspetos económicos dessas construções, tendo sempre em conta a adequabilidade dos materiais[35].

A norma portuguesa NP EN 1469 de 2006 foi elaborada pelo Comité Técnico CEN 246 “Natural Stones” e define as características geométricas que as placas utilizadas para revestimentos de paredes devem satisfazer, assim como os ensaios a realizar para a obtenção da marcação CE e comprovar assim a sua conformidade [36].

A marcação CE é a garantia de que determinado produto tem as características necessárias para o fim a que se destina, garantindo todas as normas e requisitos exigidos. Esta marcação é uma mais valia para fabricantes e consumidores, acarretando consigo inúmeras vantagens.

Na norma portuguesa NP EN 12326-1 de 2005 pode-se encontrar informação relativas a ardósias, que são um tipo de rocha que não está integrada na norma anterior (NP EN 1469). No entanto não tem grande interesse para este trabalho uma vez que é rara a utilização de ardósia em revestimentos de fachada na área geográfica estudada [37].

As normas são importantes na medida em que facilitam a escolha de determinada solução e evitam a ocorrência de erros e anomalias. No entanto, é notória a falta de pormenores nas normas em vigor, que se tornam essenciais para uma correta aplicação. Deste modo, as indicações presentes nas fichas técnicas dos sistemas e dos produtos utilizados têm de ser tomadas em consideração para contrariar essa falha.

4

METODOLOGIA DE ESTUDO

4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A metodologia em estudo para a avaliação da durabilidade dos revestimentos de fachada em pedra natural, consiste em analisar os revestimentos de acordo com o seu estado de degradação ao longo da sua vida útil, através da inspeção visual e registo na ficha de inspeção. Para conseguir avaliar o nível de degradação do revestimento em pedra de cada edifício estudado e verificar a sua dependência com a idade, foi necessário definir um indicador, o coeficiente de degradação.

A escolha dos edifícios a inspecionar foi feita de forma a abranger os diferentes tipos de aplicação de revestimentos de fachada em pedra natural e a ter uma amostra o mais significativa possível em termos estatísticos, analisando vários edifícios com o mesmo tipo de aplicação.


4.2 DESCRIÇÃO DA FICHA DE INSPEÇÃO

A ficha de inspeção é um elemento indispensável para a inspeção visual dos edifícios, uma vez que esta permite a recolha de dados em campo de uma forma mais prática e organizada. O preenchimento destas fichas foi elaborado de acordo com a análise visual dos edifícios e rematada com dados fornecidos por moradores dos próprios edifícios. Com estas fichas pretende-se registar todas as anomalias das fachadas com revestimentos em pedra natural para depois se avaliar o estado de degradação desses revestimentos.

A ficha de inspeção foi elaborada antes do trabalho de campo, e foi sendo ajustada à medida que se efetuaram as inspeções, estando ajustada aos edifícios inspecionados.

De acordo com a norma *ISO 15686-1:2011* as principais características a ter em consideração são: as características dos materiais, os fatores de projeto, os fatores de execução, a manutenção e a exposição ambiental [4]. Com isto, definiu-se toda a constituição da ficha de inspeção da seguinte forma:

- Cabeçalho – Constituído pelo logotipo da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, com a identificação através de um número e referencia capaz de identificar de forma rápida o edifício em questão e a data de realização da inspeção.

 Universidade do Porto FEUP Faculdade de Engenharia	Ficha de Inspeção Revestimento Exterior de Fachadas em Pedra Natural	Nº: ____	Ref: ____
		Data: ____/____/____	

- Identificação do edifício – Tem como função identificar o edifício através de uma denominação existente ou com a atribuição de uma denominação de acordo com as características de cada um e também a sua localização, uma vez que o clima é um dos principais fatores de degradação e aparecimento de anomalias.

Identificação do Edifício
Denominação: _____
Morada: _____ Nº: ____
Localidade: _____ Código Postal: _____

- Descrição do Edifício – Registo da idade dos edifícios, através da informação fornecida pelos moradores, deforma a tentar associar a idade de edifícios ao aparecimento de anomalias, registo do número de pisos e a da sua função.

Descrição do Edifício
Ano de construção (Idade do Edifício): _____ (____) Nº de pisos: ____
Função do Edifício: Habitacional <input type="checkbox"/> Administrativo <input type="checkbox"/> Escolar <input type="checkbox"/> Hospitalar <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/>
Espetáculos e Reuniões publicas <input type="checkbox"/> Hoteleiros e Restauração <input type="checkbox"/> Desportivo e Lazer <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/>
Museu e Galeria <input type="checkbox"/> Biblioteca e arquivos <input type="checkbox"/> Outro: _____

- Caraterização da Parede – Depois de caraterizado o edifício é necessário ter informações sobre o material utilizado, o tipo de fixação, a inclinação da placagem, o tipo de pedra e de acabamento. É também necessário conferir as medidas das placas de forma a perceber se foram cumpridos todos os requisitos de aplicação desse material, se pode ser usado com o tipo de fixação em utilização.

Caracterização da Parede	
Inclinação da placagem: _____	Medida das placas: _____
Tipo de pedra e acabamento: _____	
Tipo de fixação do revestimento:	
Fixação direta:	
Colagem <input type="checkbox"/>	
Selagem <input type="checkbox"/>	
Fixação indireta:	
Ancoragem por cavilhas <input type="checkbox"/>	Furação nas placas:
Ancoragens Lineares <input type="checkbox"/>	Entalhe <input type="checkbox"/>
Ancoragens no tardo <input type="checkbox"/>	Ranhura <input type="checkbox"/>
Ancoragens com discos <input type="checkbox"/>	Furo <input type="checkbox"/>
Ancoragens com agramos <input type="checkbox"/>	
Ancoragens com arames <input type="checkbox"/>	
Outro: _____	

- **Histórico de Manutenção** – A manutenção é muito importante para garantir a durabilidade dos materiais. Hoje em dia já é mais frequente a utilização de operações de manutenção, no entanto essas operações são na maioria dos casos corretivas, ou seja, quando o nível de degradação já é elevado e muitas vezes só quando já não são cumpridas determinadas exigências funcionais. Sendo assim, é necessário perceber se existe algum plano de manutenção e a sua periodicidade. O tipo de intervenções e a data a que foram feitas também são importantes, para entender o estado de degradação do edifício.

Histórico de Manutenção	
Existe algum plano de manutenção?	S <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>
Data da última manutenção: _____	Tipo de intervenção: _____
Utilização de algum produto antifúngico/hidrófugo?	S <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>
Observação: _____	

- **Condições Ambientais** – De acordo com o seu local de aplicação, os revestimentos em pedra natural estão sujeitos a diversos tipos de ações e fatores de degradação, o que influencia a sua durabilidade. Nesta ficha pretende-se uma identificação simplificada das condições ambientais, com a avaliação numa escala de baixa, média e alta, a exposição ao vento, exposição à humidade, exposição a agentes poluentes e proximidade ao mar.

Condições Ambientais			
	Baixa	Média	Alta
Exposição ao Vento			
Exposição à Humidade			
Exposição a Agentes Poluentes			
Proximidade ao mar			

- Anomalias Estéticas e Funcionais – As anomalias foram registadas por fachada e de acordo com a percentagem de área ocupada na mesma.

Anomalias Estéticas				
	Orientação da fachada			
	—	—	—	—
Deposição de poeiras				
Colonização Biológica				
Mudança de cor				
Escorrências				
Marcação na superfície da placa do sistema de fixação				
Marcação na superfície da placa do sistema de colagem				
Origem humana				
Outro:				

Anomalias Funcionais				
	Orientação da fachada			
	—	—	—	—
Deformação planimétrica				
Fissuras junto ao sistema de fixação				
Destacamento junto ao sistema de fixação				
Fissuras próximas de um dos eixos da placa				
Fissuras				
Quebra de placa (sem queda)				
Queda de placa				
Outro:				

- Registo fotográfico.

4.3 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA DE EDIFÍCIOS

4.3.1 DESCRIÇÃO GERAL

Na caracterização da amostra, apresentam-se os edifícios de forma a perceber os resultados apresentados mais à frente, dando especial atenção à idade do edifício, tipo de revestimento e forma como este é utilizado em cada edifício, assim como a sua exposição aos agentes de degradação.

Os edifícios serão apresentados em seguida, com a ajuda de imagens do *GOOGLE MAPS* e a ilustração a linha vermelha no desenho em 2D (duas dimensões) das fachadas dos edifícios, com especial atenção aos pormenores nas fachadas analisadas. Com a ajuda desta ferramenta elaborou-se também um mapa com a localização de toda a amostra (Figura 4.1) e ainda o pormenor da zona com mais edifícios analisados (Figura 4.2), correspondentes aos concelhos do Porto e Maia.

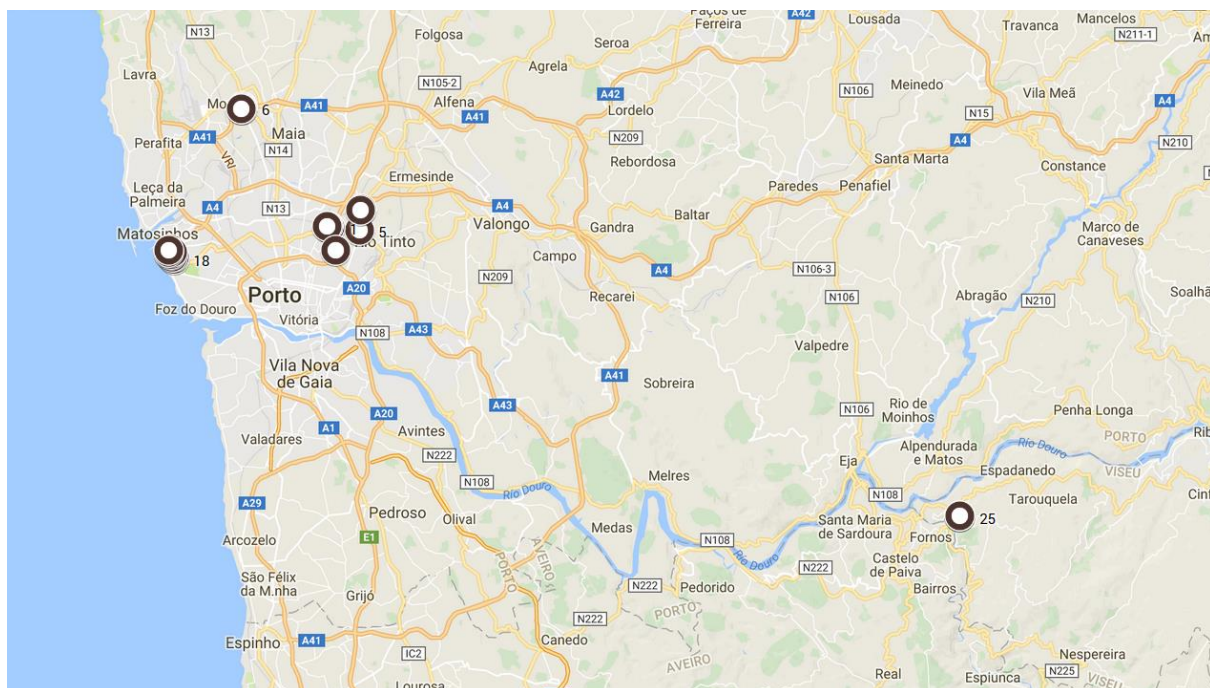


Figura 4.1 - Amostra total [38].

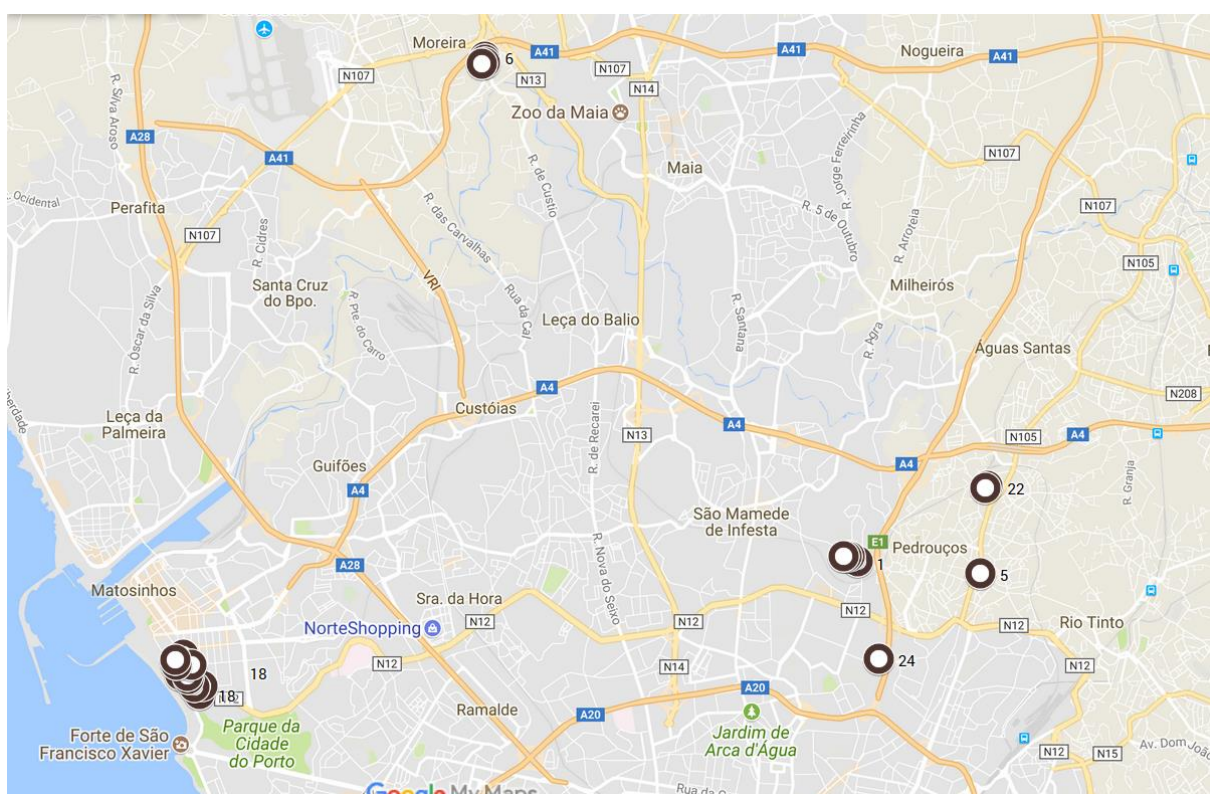


Figura 4.2 - Amostra dos concelhos do Porto e Maia [38].

4.3.2 EDIFÍCIO NÚMERO 1

O primeiro edifício analisado é um edifício com cerca de 10 anos, constituído por 8 pisos, com a função habitacional. As três fachadas são revestidas a granito de tom amarelado com um acabamento polido, à exceção das varandas que têm um acabamento rugoso. A aplicação é em fachada ventilada com ancoragem por cavilhas, à exceção da entrada que a aplicação é por fixação direta por colagem.

Este edifício não tem plano de manutenção e nunca foi feita qualquer intervenção.



Figura 4.3 - Vista aérea do edifício 1 [38].

A vista aérea (Figura 4.3) mostra que a fachada virada a Oeste pode sofrer sombreamento devido ao edifício vizinho e que na fachada voltada a Este o perfil também promove em certas zonas o sombreamento.



Figura 4.4 - Facha a Norte do edifício 1.



Figura 4.5 - Fachada Oeste do edifício 1.

4.3.3 EDIFÍCIOS NÚMEROS 2, 3 E 4

Os edifícios 2, 3 e 4, correspondem a edifícios idênticos, com cerca de 10 anos, constituídos por 7 pisos, os três com função habitacional, o 3 e o 4 também têm função comercial e hoteleiro e restauração. As fachadas, num total de doze, são em granito amarelado com um acabamento rugoso. A aplicação do revestimento é em fachada ventilada com ancoragens por cavilhas, à exceção do rés-do-chão que utiliza a fixação direta por colagem.

Estes edifícios não têm qualquer plano de manutenção e nunca foi feita qualquer intervenção.



Figura 4.6 - Vista aérea dos edifícios 2, 3 e 4 da direita para a esquerda, respetivamente [38].

Não existem à volta destes 3 edifícios outros edifícios com número elevado de pisos, logo, as zonas de sombra são provocadas apenas entre eles. As fachadas influenciadas serão a fachada Este do edifício 4, a fachada Oeste e Este do edifício 3 e a fachada Oeste do edifício 2.

As figuras 4.7 a 4.14 são algumas das fachadas observadas nestes três edifícios.



Figura 4.7 - Fachada Oeste do edifício 2.



Figura 4.8 - Fachada Sul do edifício 2.



Figura 4.9 - Fachada Este do edifício 2.



Figura 4.10 - Fachada Este do edifício 3.



Figura 4.11 - Fachada Sul do edifício 3.



Figura 4.12 - Fachada Oeste do edifício 3.



Figura 4.13 - Fachada Norte do edifício 4.



Figura 4.14 - Fachada Oeste do edifício 4.

4.3.4 EDIFÍCIO NÚMERO 5

O edifício número 5 tem cerca de 8 anos, é constituído por 3 pisos e tem função habitacional e comercial. O edifício tem apenas uma fachada (Oeste, Figura 4.16) revestida a pedra natural, com granito de tom amarelado com um acabamento rugoso. A aplicação do revestimento é em fachada ventilada com ancoragem por cavilhas.

Este edifício não tem plano de manutenção, no entanto fazem-se vistorias gerais de 6 em 6 meses ao edifício para verificar se está tudo em boas condições. A última intervenção foi uma limpeza de fachada em 2016.



Figura 4.15 - Vista aérea do edifício 5 [38].

A vista aérea deste edifício (Figura 4.15) mostra que existem duas zonas na fachada (cantos interiores), cujo perfil faz com que a radiação solar incidente seja menor.



Figura 4.16 - Vista Oeste do edifício 5.

4.3.5 EDIFÍCIOS NÚMEROS 6,7 E 8

Os edifícios 6, 7 e 8, correspondem a edifícios idênticos, com cerca de 17 anos, constituídos por 6 pisos, os três com função habitacional, o 7 e o 8 têm mais a função comercial e o 7 ainda acresce hoteleiro e restauração. As fachadas, num total de doze, são em calcário branco com um acabamento liso, exceto o rés-do-chão que é revestido por placas de argamassa. A aplicação do revestimento é através da fixação direta por colagem com um reforço com parafusos, colocados 2 anos após a construção.

Estes edifícios não têm plano de manutenção, no entanto é realizada uma vistoria geral todos os anos ao edifício e intervêm caso se verifique alguma anomalia. A última intervenção foi feita há 5 anos e consistiu na limpeza da fachada.

Na vista aérea da Figura 4.17 podemos observar os edifícios 6, 7 e 8 de cima para baixo, respetivamente. Os edifícios apenas sofrem sombreamento de edifícios vizinhos a Oeste e entre eles no edifício 6 a Sul, no edifício 7 a Norte e Sul e no edifício 8 a Norte.

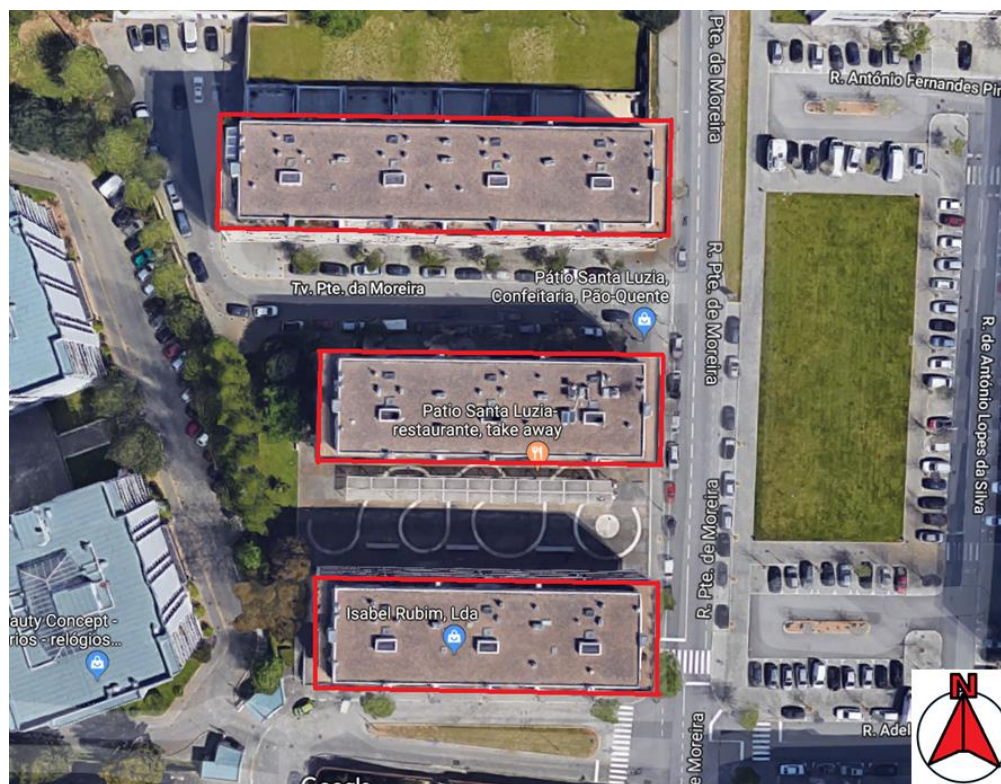


Figura 4.17 - Vista aérea dos edifícios 6, 7 e 8 [38].



Figura 4.18 - Fachada Este do edifício 6.



Figura 4.19 - Fachada Sul do edifício 6.



Figura 4.20 - Fachada Sul do edifício 7.

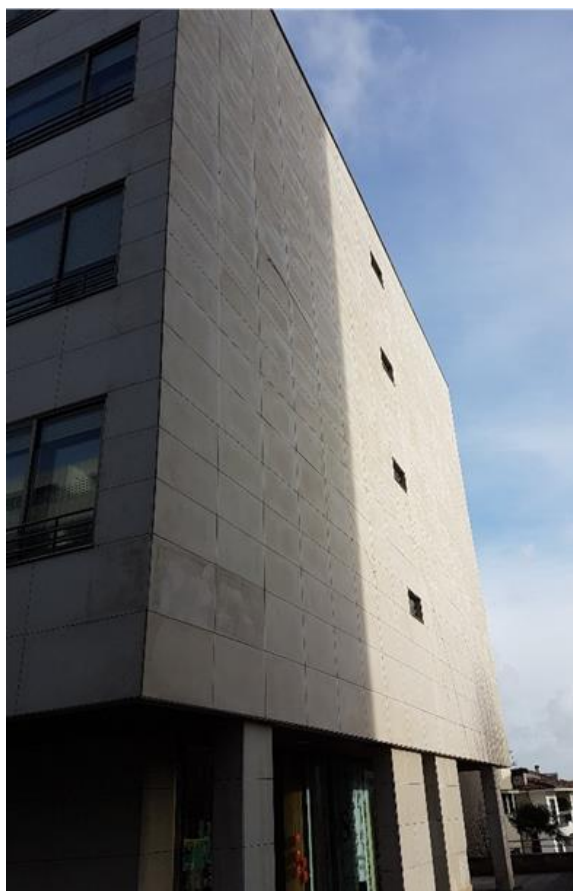


Figura 4.21 - Fachada Oeste do edifício 8.

4.3.6 EDIFÍCIO NÚMERO 9

O edifício número 9 tem cerca de 21 anos (edifício mais antigo da amostra), é constituído por 10 pisos e tem função habitacional, comercial e escritórios. O edifício tem 4 fachadas que são revestidas a pedra natural, com granito de tom azulado com um acabamento rugoso. A aplicação do revestimento é em fachada ventilada com ancoragem por cavilhas, à exceção do rés-do-chão que está aplicado por colagem. Este edifício encontra-se a aproximadamente 200 metros do mar.

Estes edifícios não têm plano de manutenção. Nunca foi feita uma intervenção nos revestimentos de fachada.

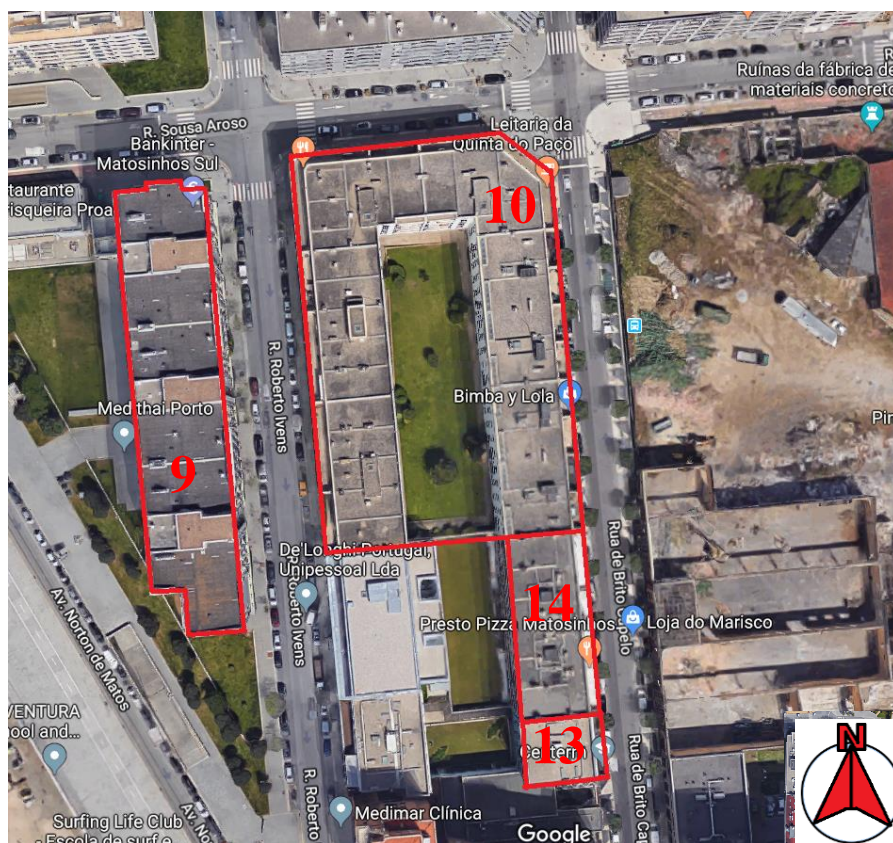


Figura 4.22 - Vista aérea dos edifícios 9, 10, 13 e 14.

A Figura 4.22, vista aérea do edifício 9, mostra que apenas a Este a radiação solar poderá não incidir em toda a fachada devido aos edifícios vizinhos, que também têm um número elevado de pisos.



Figura 4.23 - Fachadas Oeste e Sul do edifício 9.

4.3.7 EDIFÍCIO NÚMERO 10

O edifício número 10 tem cerca de 17 anos, é constituído por 6 pisos (último piso tem terraço) e tem função habitacional, comercial, hoteleiro e restauração. Foram analisadas as 4 fachadas voltadas para a rua, que são revestidas a pedra natural, com granito de tom amarelado com um acabamento rugoso, à exceção do rés-do-chão que é revestido com mármore polida. A aplicação do revestimento é em fachada ventilada com ancoragem por cavilhas. Este edifício encontra-se a aproximadamente 300 metros do mar.

A figura 4.22 mostra que o edifício apenas pode sofrer sombreamento através dos edifícios vizinhos a Oeste.

Estes edifícios não têm plano de manutenção, no entanto intervêm caso se verifique alguma anomalia. Nunca foi feita uma intervenção nos revestimentos de fachada analisados. O mármore é limpo pelas funcionárias que trabalham no edifício até onde chegam, como mostra a Figura 4.25.



Figura 4.24 - Fachada Oeste do edifício 10.



Figura 4.25 - Limpeza de fachadas no edifício 10.

4.3.8 EDIFÍCIOS NÚMEROS 11 E 12

Os edifícios 11 e 12, correspondem a edifícios idênticos, com cerca de 18 anos, constituídos por 7 pisos, os dois com função habitacional e comercial e o 11 tem ainda função de hoteleiro e restauração. As fachadas analisadas, num total de 7, correspondem às fachadas voltadas para a rua, que são revestidas em granito azulado com um acabamento amaciado, exceto no rés-do-chão que o acabamento é rugoso. A aplicação do revestimento é através da fixação indireta por ancoragem com cavilhas. Estes edifícios encontram-se a aproximadamente 300 metros do mar.

Este edifício não tem plano de manutenção e nunca foi realizada uma intervenção.



Figura 4.26 - Vista aérea dos edifícios 11, 12 e 15 [38].

A vista aérea da Figura 4.26 mostra que existem zonas do edifício 11 com muito pouca exposição solar, devido ao perfil do edifício.



Figura 4.27 - Fachada Sul do edifício 11.

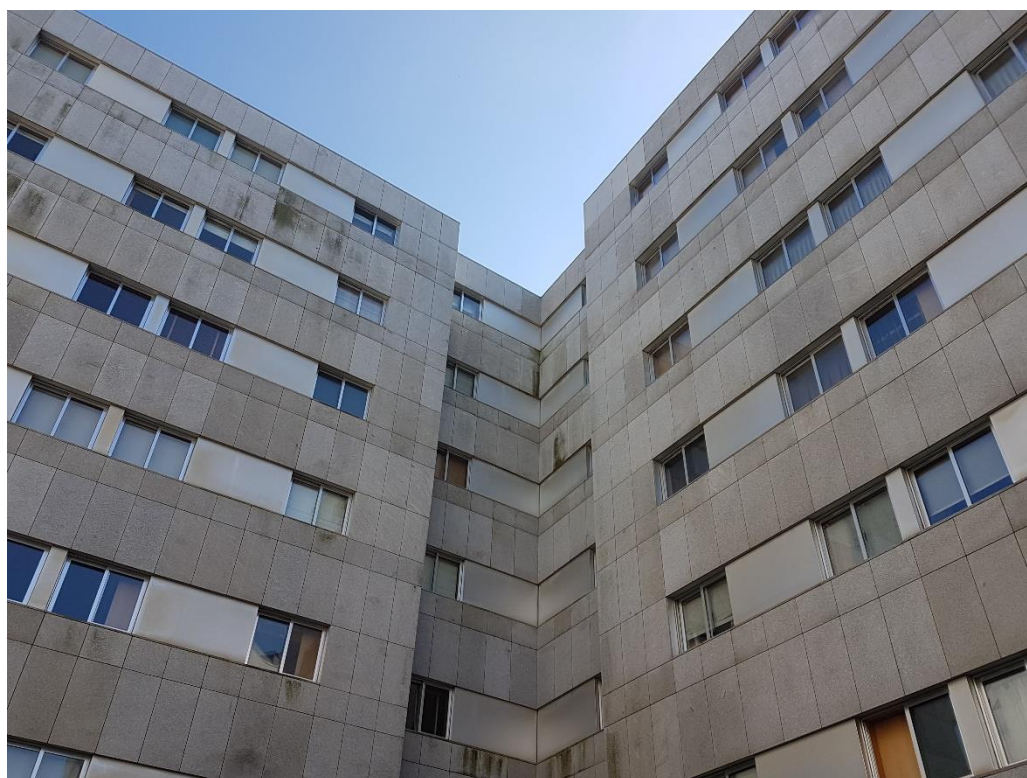


Figura 4.28 - Canto interior da fachada Nordeste do edifício 11.



Figura 4.29 - Fachada Oeste do edifício 12.



Figura 4.30 - Fachada Este do edifício 12.

4.3.9 EDIFÍCIO NÚMERO 13

O edifício número 13 tem cerca de 9 anos, é constituído por 6 pisos (último piso tem terraço) e tem função habitacional e comercial. Foram analisadas as 2 fachadas (Este e Sul) revestidas a pedra natural, com granito de tom azulado com um acabamento amaciado. A aplicação do revestimento é em fachada ventilada com ancoragem por cavilhas. Este edifício encontra-se a aproximadamente 250 metros do mar.

Este edifício não tem plano de manutenção e nunca foi realizada nenhuma intervenção ao nível da fachada.

Na Figura 4.22 podemos ver a vista aérea deste edifício.



Figura 4.31 - Fachadas Este e Sul do edifício 13.

4.3.10 EDIFÍCIO NÚMERO 14

O edifício 14 tem cerca de 17 anos, é constituído por 6 pisos e tem função habitacional, comercial, hoteleiro e restauração. A fachada analisada (Este, Figura 4.32) é revestida com calcário branco com um acabamento amaciado, exceto no rés-do-chão que é revestida em mármore preto com acabamento é polido. A aplicação do revestimento é através da fixação direta por colagem com um reforço com parafusos, uma vez que caíram placas logo após a construção. No mármore é utilizada apenas a colagem. Este edifício está a aproximadamente 250 metros do mar.

Este edifício não tem plano de manutenção, no entanto intervêm caso se verifique alguma anomalia. A última intervenção foi feita há 4 anos e consistiu na limpeza da fachada.

Na vista aérea da Figura 4.22 podemos observar a vista aérea deste edifício.

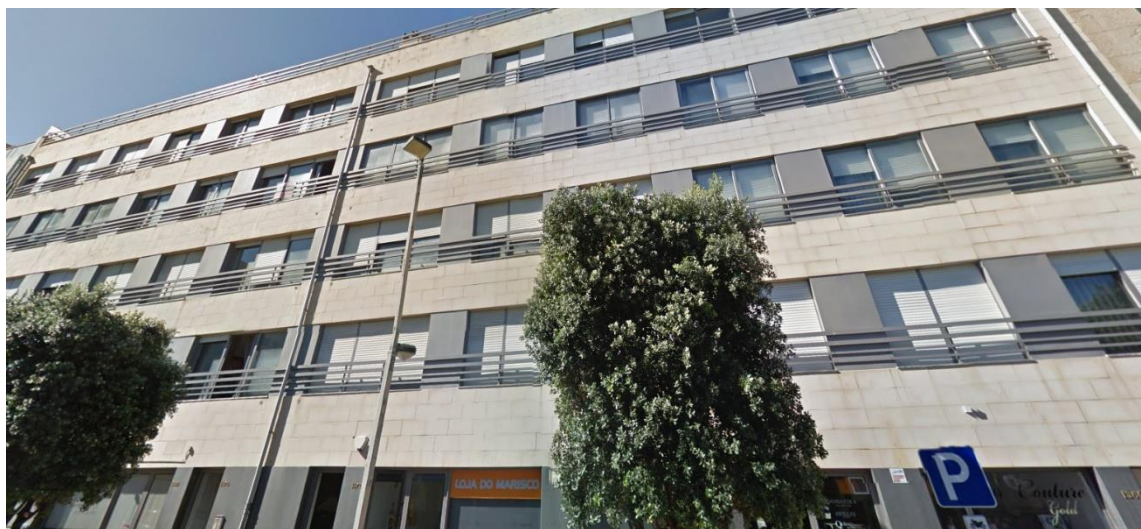


Figura 4.32 - Fachada Este do edifício 14.

4.3.11 EDIFÍCIO NÚMERO 15

O edifício 15 tem cerca de 16 anos, é constituído por 6 pisos e tem função habitacional, comercial, hoteleiro e restauração. As fachadas analisadas (Sul (Figura 4.33) e Oeste (Figura 4.34)) são revestidas a granito azulado com um acabamento amaciado. A aplicação do revestimento é através da fixação indireta com ancoragem por cavilhas. Este edifício está a aproximadamente 300 metros do mar.

Este edifício não tem plano de manutenção, mas fazem-se vistorias gerais ao edifício e intervêm caso se verifique alguma anomalia. Nunca foi feita nenhuma intervenção ao nível da fachada.

Na Figura 4.26 podemos observar a vista aérea deste edifício.



Figura 4.33 - Fachada Sul do edifício 15.



Figura 4.34 – Fachada Oeste do edifício 15.

4.3.12 EDIFÍCIOS NÚMEROS 16, 17 E 18

Os edifícios 16, 17 e 18 são edifícios idênticos, pertencendo a um aglomerado de edifícios com parque privado comum, como podemos observar na Figura 4.35. Os edifícios 17 e 18 têm cerca de 15 anos, enquanto que o edifício 16 tem apenas cerca de 12 anos. O número de pisos dos edifícios 16, 17 e 18 são 14, 8 e 13, respetivamente. Os edifícios 16 e 18 têm função habitacional, comercial, hoteleiro e restauração, enquanto que o edifício 17 tem apenas função habitacional. Estes edifícios situam-se a aproximadamente 300 metros do mar.

Destes 3 edifícios foram analisadas um total de 11 fachadas, uma vez que no edifício 17 não foi possível analisar a fachada Sul. As fachadas são revestidas a granito de tom amarelado com acabamento rugoso, e foram aplicados através de colagem. As Figuras 4.36 a 4.42 são algumas dessas fachadas.

Segundo os moradores e o porteiro do edifício estes edifícios têm plano de manutenção, no entanto ninguém soube indicar a periodicidade dessas manutenções. A última intervenção realizada foi a cerca de um ano e consistiu na limpeza das fachadas que estavam viradas para o exterior.

Pela análise da vista aérea da Figura 4.35, verificamos que o perfil dos edifícios tem zonas às quais a incidência de radiação solar é dificultada.

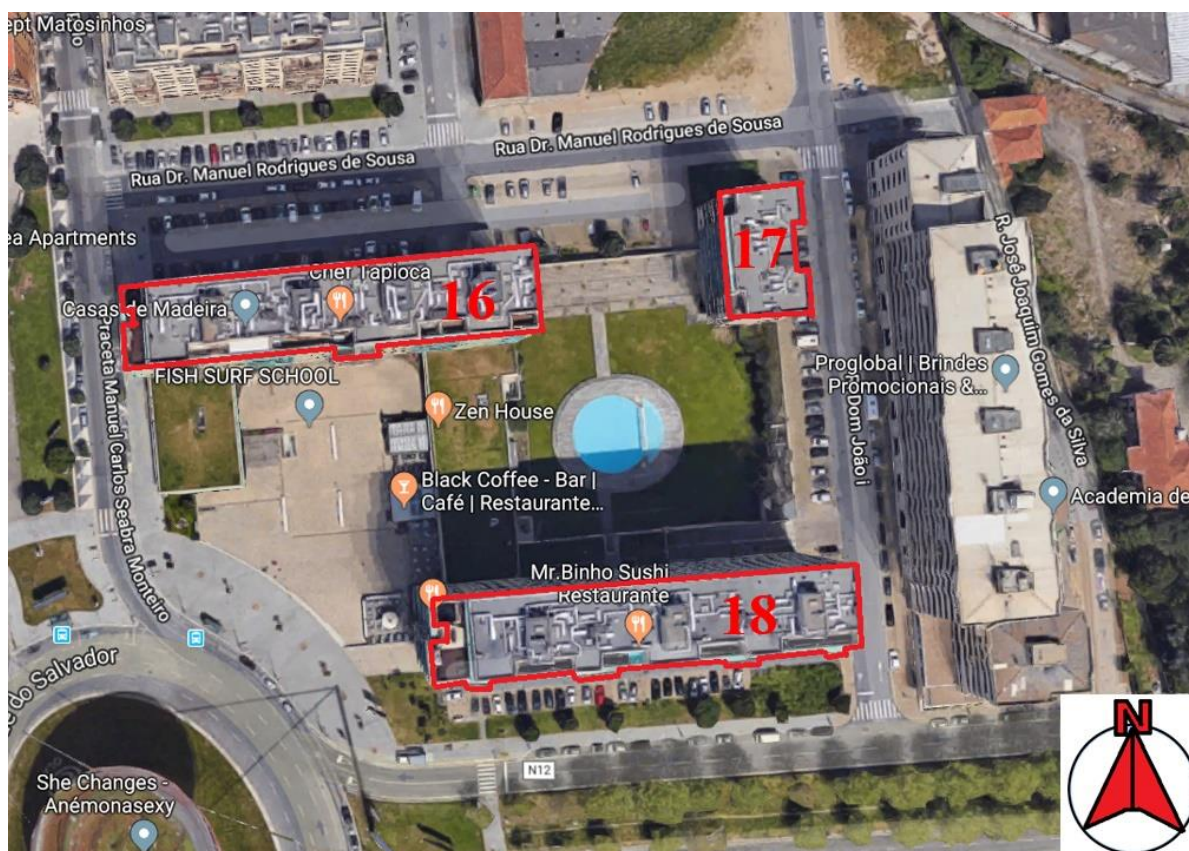


Figura 4.35 - Vista aérea dos edifícios 16, 17 e 18 [38].



Figura 4.36 - Fachada Norte do edifício 16.



Figura 4.37 - Fachada Oeste do edifício 16.



Figura 4.38 - Fachada a Oeste do edifício 17.



Figura 4.39 - Fachada Norte do edifício 17.

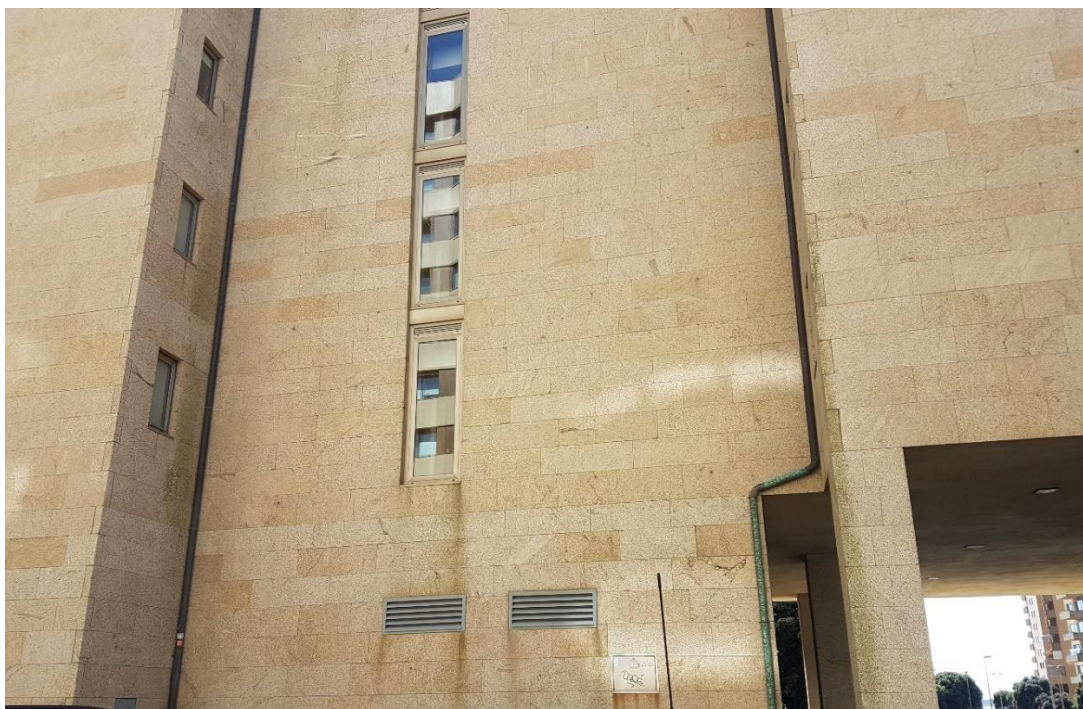


Figura 4.40 - Canto interior da fachada Este do edifício 17.



Figura 4.41 - Fachada Norte do edifício 18.



Figura 4.42 - Fachada Oeste do edifício 18.

4.3.13 EDIFÍCIO NÚMERO 19

O edifício 19 é uma portaria de um edifício, tem cerca de 18 anos e é constituído por 1 piso apenas. Foram analisadas três fachadas, Norte, Sul e Este, as quais são revestidas a granito azulado com um acabamento rugoso. A aplicação do revestimento é através da fixação direta através de colagem.

Este edifício não tem plano de manutenção e nunca foi feita nenhuma intervenção ao nível da fachada.

A Figura 4.43 mostra a vista aérea do edifício e a Figura 4.44 algumas das fachadas analisadas.

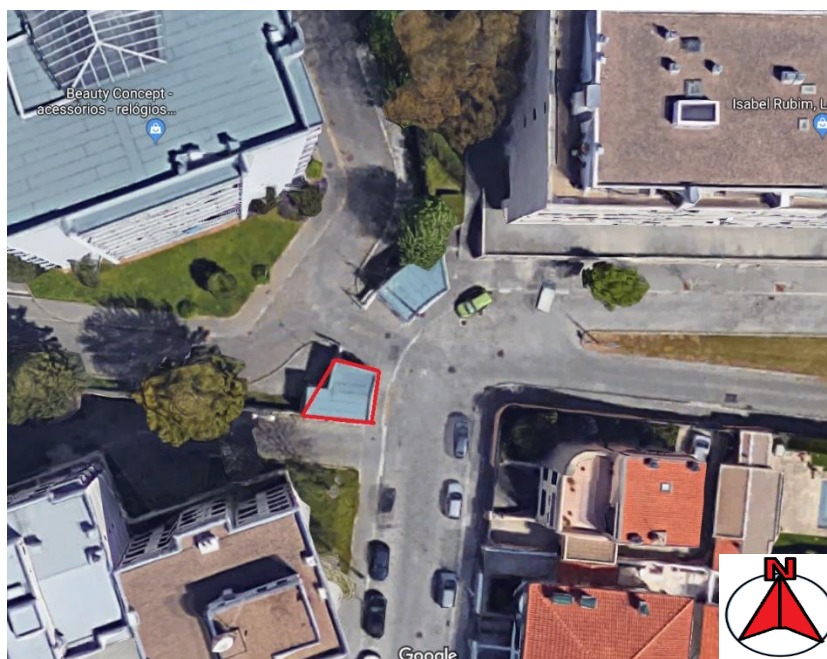


Figura 4.43 - Vista aérea do edifício 19 [38].



Figura 4.44 - Fachada Sul e Este do edifício 19.

4.3.14 EDIFÍCIO NÚMERO 20

O edifício 20 tem cerca de 5 anos (edifício mais recente da amostra), é constituído por 5 pisos e tem função habitacional. Foram analisadas as quatro fachadas do edifício que são revestidas a granito

amarelado, à exceção da entrada que é revestida a mármore preto, ambos com acabamento polido. A aplicação do revestimento é através de colagem. As Figuras 4.46 e 4.47 mostram algumas dessas fachadas.

Este edifício não tem plano de manutenção e nunca foi feita nenhuma intervenção ao nível da fachada.

A Figura 4.45 mostra a vista aérea do edifício.



Figura 4.45 - Vista aérea dos edifícios 20 à direita e 21 à esquerda [38].



Figura 4.46 - Fachada Nordeste do edifício 20.



Figura 4.47 - Fachada Sudoeste e Sudeste do edifício 20.

4.3.15 EDIFÍCIO NÚMERO 21

O edifício 21 tem cerca de 9 anos, é constituído por 5 pisos (apenas o rés-do-chão é revestido a pedra natural) e tem função habitacional. Foram analisadas as quatro fachadas do edifício que são revestidas a granito amarelado, à exceção da entrada que é revestida a mármore preto, ambos com acabamento polido. A aplicação do revestimento é através de colagem. A Figura 4.48 mostra a fachada sudoeste deste edifício.

Este edifício não tem plano de manutenção e nunca foi feita nenhuma intervenção ao nível da fachada.

A Figura 4.45 mostra a vista aérea do edifício.



Figura 4.48 - Fachada Sudoeste do edifício 21.

4.3.16 EDIFÍCIO NÚMERO 22 – BIBLIOTECA DA FEUP

A Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP) é um edifício universitário que foi concluído no ano 2000. A biblioteca da FEUP tem 18 anos e é constituída por 7 pisos com 4 fachadas revestidas a granito azulado com um acabamento rugoso. A aplicação do revestimento é através de fachada ventilada com ancoragem por cavilhas (fixação mecânica Halfen, modelo HRM) [32]. As figuras 71 e 71 mostram algumas das fachadas analisadas.

Pouco tempo após a sua inauguração apareceram nos revestimentos em pedra voltados a Norte fungos (colonização biológica). Apesar das tentativas para a eliminação desta anomalia através da lavagem do revestimento e colocação de produtos hidrófugos, nunca foram bem sucedidas, uma vez que os fungos

voltavam a aparecer a longo prazo. Apesar de tudo os fungos mudaram o seu comportamento, passando de cor verde para cor cinzenta, passando mais “despercebidos” agora na fachada.

Em 2008, aconteceu algo mais sério, uma vez que podia ter causado feridos ou mortos. Neste edifício analisado, biblioteca da FEUP, caiu uma placa de grandes dimensões (89x89x3 cm). Depois do sucedido foi realizada então uma vistoria a todas as placas da faculdade com o objetivo de eliminar todas as anomalias funcionais. As placas que apresentavam anomalias deste tipo foram sujeitas a intervenções, substituídas ou foi feito o enchimento dos furos da placa com silicone.

A Figura 4.49 mostra a vista aérea do edifício.



Figura 4.49 - Vista aérea do edifício 22 [38].



Figura 4.50 - Fachada Norte do edifício 22.



Figura 4.51 - Fachada Oeste do edifício 22.

4.3.17 EDIFÍCIO NÚMERO 23

O edifício 23 tem cerca de 21 anos, é constituído por 2 pisos (apenas uma fachada do rés-do-chão é revestida a pedra natural) e tem função habitacional. A fachada analisada (Norte, Figura 4.53) é revestida a granito azulado, com acabamento polido. A aplicação do revestimento é através de colagem.

Neste edifício ainda foi analisado um muro com 2 pisos, que foi feito à cerca de 4 anos e é revestido a xisto através de colagem (ficha número 24). As Figuras 4.54 e 4.55 mostram as fachadas analisadas.

Este edifício não tem plano de manutenção e nunca foi feita nenhuma intervenção ao nível da fachada.

A Figura 4.52 mostra a vista aérea do edifício.



Figura 4.52 - Vista aérea do edifício 23 [38].



Figura 4.53 - Fachada Norte do edifício 23.



Figura 4.54 - Fachada Oeste do Muro da ficha 24.



Figura 4.55 - Fachada Sul do Muro da ficha 24.

4.4 COEFICIENTE DE DEGRADAÇÃO

Na ficha de inspeção, como já foi referido anteriormente, foram analisadas as fachadas através da área ocupada, em percentagem, por cada tipo de anomalia.

Para o cálculo do coeficiente de degradação de cada edifício, multiplica-se essa percentagem de área pelos pesos atribuídos às diferentes anomalias existentes no edifício (de acordo com a sua importância).

Os diferentes tipos de fixações acarretam diferentes tipos de anomalias e o que por vezes é grave num tipo de fixação, no outro não é assim tão relevante, pelo que é necessário fazer a distinção entre a fixação direta e a fixação indireta. A fixação mista é analisada com os mesmos parâmetros da fixação direta.

De acordo com a importância de cada anomalia e com a sensibilidade do autor, foram atribuídos os seguintes pesos às diferentes anomalias:

Os pesos das anomalias atribuídos para o cálculo do coeficiente de degradação em fixação direta ou mista foram os seguintes:

- Deposição de poeiras / sujidade – 0,02
- Colonização Biológica – 0,05
- Mudança de cor – 0,03

- Escorrências – 0,03
- Eflorescências – 0,07
- Marcação na superfície das placas do sistema de colagem – 0,03
- Graffitis – 0,01
- Deformação planimétrica – 0,1
- Juntas danificadas – 0,14
- Fissuras – 0,12
- Quebra de placas – 0,15
- Queda de placas – 0,25
- Outros – 0,05

Os pesos das anomalias atribuídos para o cálculo do coeficiente de degradação em fixação indireta foram os seguintes:

- Deposição de poeiras / sujidade – 0,02
- Colonização Biológica – 0,05
- Mudança de cor – 0,03
- Escorrências – 0,03
- Eflorescências – 0,07
- Marcação na superfície das placas do sistema de fixação – 0,07
- Graffitis – 0,01
- Deformação planimétrica – 0,09
- Fissuras próximas do sistema de fixação / paralelas aos eixos– 0,1
- Destacamento junto ao sistema de fixação - 0,14
- Quebra de placas – 0,14
- Queda de placas – 0,2
- Outros – 0,05

Depois de atribuídos os pesos de acordo com a sua importância no que é a degradação de uma fachada, são aplicadas as fórmulas seguintes:

Para a fixação direta ou fixação mista:

$$CD = I_{D/s} \times A_{D/s} + I_{Cb} \times A_{Cb} + I_{Mc} \times A_{Mc} + I_{Es} \times A_{Es} + I_{Ef} \times A_{Ef} + I_{Sf} \times A_{Sf} + I_{Gr} \times A_{Gr} + I_{Dp} \times A_{Dp} + I_{Jd} \times A_{Jd} + I_{Fi} \times A_{Fi} + I_{Qb} \times A_{Qb} + I_{Qd} \times A_{Qd} + I_{Ou} \times A_{Ou} \quad (4.1)$$

Para a fixação Indireta

$$CD = I_{D/s} \times A_{D/s} + I_{Cb} \times A_{Cb} + I_{Mc} \times A_{Mc} + I_{Es} \times A_{Es} + I_{Ef} \times A_{Ef} + I_{Sf} \times A_{Sf} + I_{Gr} \times A_{Gr} + I_{Dp} \times A_{Dp} + I_{Fp} \times A_{Fp} + I_{Df} \times A_{Df} + I_{Qb} \times A_{Qb} + I_{Qd} \times A_{Qd} + I_{Ou} \times A_{Ou} \quad (4.2)$$

onde:

$I_{D/s}$ = Peso atribuído à deposição de poeiras | Sujidades.

I_{Cb} = Peso atribuído à colonização biológica.

I_{Mc} = Peso atribuído à mudança de cor.

I_{Es} = Peso atribuído às escorrências.

I_{Ef} = Peso atribuído às eflorescências.

I_{Sf} = Peso atribuído à marcação do sistema de colagem | fixação.

I_{Gr} = Peso atribuído ao vandalismo (ex, grafitis)

I_{Dp} = Peso atribuído à deformação planimétrica.

I_{Jd} = Peso atribuído a juntas danificadas.

I_{Fi} = Peso atribuído às fissuras.

I_{Qb} = Peso atribuído à quebra de placas.

I_{Qd} = Peso atribuído à queda de placas.

I_{Ou} = Peso atribuído a outras anomalias.

I_{fp} = Peso atribuído às fissuras proximas do sistema de fixação ou paralelas aos eixos .

I_{Df} = Peso atribuído ao destacamento junto ao sistema de fixação.

$A_{D/s}$ = Área de incidência de deposição de poeiras | Sujidades.

A_{Cb} = Área de incidência de colonização biológica.

A_{Mc} = Área de incidência de mudança de cor.

A_{Es} = Área de incidência de escorrências.

A_{Ef} = Área de incidência de eflorescências.

A_{Sf} = Área de incidência de marcação do sistema de colagem | fixação.

A_{Gr} = Área de incidência de vandalismo (ex, grafitis)

A_{Dp} = Área de incidência de deformação planimétrica.

A_{Jd} = Área de incidência de juntas danificadas.

A_{Fi} = Área de incidência de fissuras.

A_{Qb} = Área de incidência de quebra de placas.

A_{Qd} = Área de incidência de queda de placas.

A_{Ou} = Área de incidência de outras anomalias.

A_{fp} = Área de incidência de fissuras proximas do sistema de fixação ou paralelas aos eixos .

A_{Df} = Área de incidência de destacamento junto ao sistema de fixação.

Em caso de existirem anomalias funcionais acima dos dois metros de altura, em relação ao piso de circulação de pessoas, podendo causar danos materiais ou perdas de vidas, será aplicado ao coeficiente de degradação um fator de majoração, que corresponde a um agravamento de 20% e que implica a multiplicação do coeficiente de degradação por 1,2.

O estado do edifício será classificado de acordo com o coeficiente de degradação, que está diretamente relacionado com a área de incidência das anomalias. A classificação será feita de acordo com os intervalos da Tabela 4.1, que foram idealizados pelo autor.

Tabela 4.1 - Classificação do estado do edifício.

Coeficiente de degradação	Classificação do estado do edifício
[0]	Excelente
]0 – 1]	Bom
]1 – 7]	Razoável
]7 – 50]	Mau
]50 – 100]	Péssimo

É de salientar que um edifício que apresente uma classificação “péssimo” necessita de uma intervenção imediata que deverá passar pela substituição do revestimento.

5

ANÁLISE DE DADOS

5.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Com as inspeções realizadas, foram obtidos dados que indicam os tipos de anomalias incidentes nos revestimentos dos edifícios, assim como a sua percentagem de ocupação em cada fachada. Esses dados serão agora utilizados de acordo com a metodologia mencionada no capítulo anterior, de forma a conseguir uma análise da durabilidade dos revestimentos em pedra natural. O registo foi feito nas fichas de inspeção apresentadas em anexo.

É de salientar que a existência de qualquer anomalia na fachada, implicará automaticamente uma atribuição de 1%, no mínimo, na sua área de incidência.

O cálculo do coeficiente de degradação servirá para verificar, através de uma curva de tendência, se é possível estimar, com alguma aproximação, a partir de que idade os edifícios apresentam um nível elevado de degradação, sendo necessário uma intervenção.

5.2 ANÁLISE DOS DADOS

5.2.1 EDIFÍCIO NÚMERO 1

Como foi dito no capítulo anterior, este edifício tem cerca de 10 anos de idade e utiliza um sistema de fixação indireto por cavilhas com um acabamento polido, à exceção das varandas que o acabamento é rugoso, o que se reflete principalmente na colonização biológica e sujidade, como podemos verificar no registo fotográfico.

Tabela 5.1 - Registo fotográfico da inspeção do edifício 1.

FACHADA NORTE

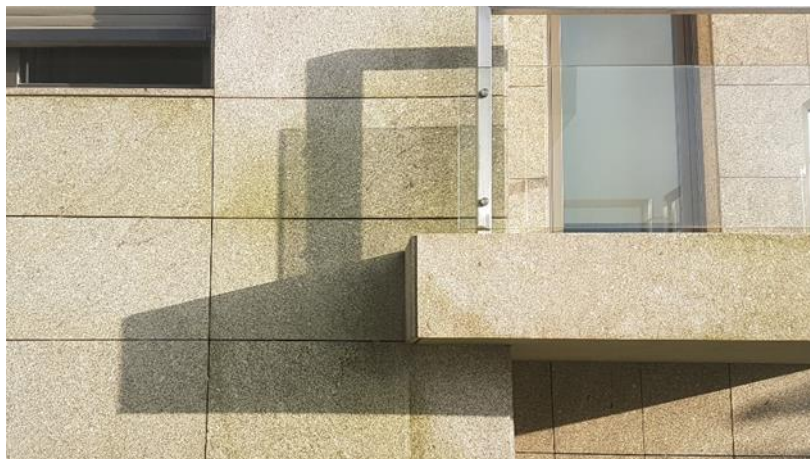


Figura 5.1 - Colonização Biológica.

FACHADA OESTE



Figura 5.2 - Colonização Biológica (contraste das varandas com acabamento rugoso para o resto, com acabamento polido).



Figura 5.3 - Destacamento junto ao sistema de fixação.

Com a análise do registo fotográfico e a Tabela 5.2, a seguir apresentada, facilmente se percebe que a fachada que mais contribui para o coeficiente de degradação deste edifício é a fachada Oeste.

Tabela 5.2 - Área de incidência de cada anomalia (%) e coeficiente de degradação por fachada, do edifício 1.

Anomalia	N	E	O
Sujidade	10	5	20
Colonização Biológica	5	0	10
Mudança de cor	0	0	0
Escorrências	0	0	0
Marcação do sistema de fixação	0	0	0
Marcação do sistema de colagem	0	0	0
Eflorescências	0	0	0
Origem Humana	0	0	0
Outras (estéticas)	0	0	0
Deformação planimétrica	0	0	0
Fissuras próximas do sistema de fixação	0	0	0
Destacamento junto ao sistema de fixação	1	0	1
Fissuras paralelas aos eixos	0	0	0
Fissuras	0	0	0
Quebra de placas	0	0	1
Queda de placas	0	0	0
Destaque superficial	0	0	0

Outras (funcionais)	0	0	0
Coefficiente de degradação	0,59	0,1	1,18

O edifício apresenta casos pontuais de destacamento junto ao sistema de fixação, e casos mais frequentes de manchas de colonização biológica e sujidade. Estes últimos estão presentes com uma maior concentração nas varandas, devido ao acabamento rugoso, bem como nas fachadas Norte e Oeste, devido à radiação solar reduzida e à sombra provocada pelo edifício vizinho, respetivamente.

5.2.2 EDIFÍCIO NÚMERO 2

O edifício número 2 tem cerca de 10 anos de idade e é revestido com pedra natural através da fixação indireta por cavilhas, à exceção do rés-do-chão que utiliza um sistema de fixação direta. Apresenta-se em seguida o registo fotográfico do edifício.

Tabela 5.3 - Registo fotográfico da inspeção do edifício 2.

FACHADA ESTE



Figura 5.4 - Colonização biológica.

FACHADA OESTE



Figura 5.5 - Colonização biológica.

Com a análise do registo fotográfico e a Tabela 5.4, a seguir apresentada, facilmente se percebe que a fachada que mais contribui para o coeficiente de degradação deste edifício é a fachada Oeste.

Tabela 5.4 - Área de incidência de cada anomalia (%) e coeficiente de degradação por fachada, do edifício 2.

Anomalia	N	S	E	O
Sujidade	5	5	10	15
Colonização Biológica	0	0	1	10
Mudança de cor	0	0	0	0
Escorrências	0	0	0	0
Marcação do sistema de fixação	0	0	0	0
Marcação do sistema de colagem	0	0	0	0
Eflorescências	0	0	0	0
Origem Humana	0	0	0	0
Outras (estéticas)	0	0	0	0
Deformação planimétrica	0	0	0	0
Fissuras próximas do sistema de fixação	0	0	0	0
Destacamento junto ao sistema de fixação	0	0	0	0

Fissuras paralelas aos eixos	0	0	0	0
Fissuras	0	0	0	0
Quebra de placas	0	0	0	0
Queda de placas	0	0	0	0
Destaque superficial	0	0	0	0
Outras (funcionais)	0	0	0	0
Coeficiente de degradação	0,1	0,1	0,25	0,8

A generalidade do edifício está em bom estado, e apenas apresenta deposição de poeiras (sujidade). Só a fachada Oeste apresenta uma percentagem considerável de ocupação pela colonização biológica, devido à falta de radiação solar, uma vez que o edifício sofre sombreamento do edifício vizinho.

5.2.3 EDIFÍCIO NÚMERO 3

O edifício número 3 é semelhante ao edifício 2 e tal como esse, tem cerca de 10 anos de idade e é revestido com pedra natural através da fixação indireta por cavilhas, à exceção do rés-do-chão que utiliza um sistema de fixação direta. Apresenta-se em seguida o registo fotográfico do edifício.

Tabela 5.5 - Registo fotográfico da inspeção do edifício 3.

FACHADA NORTE



Figura 5.6 - Colonização biológica e escorrências.

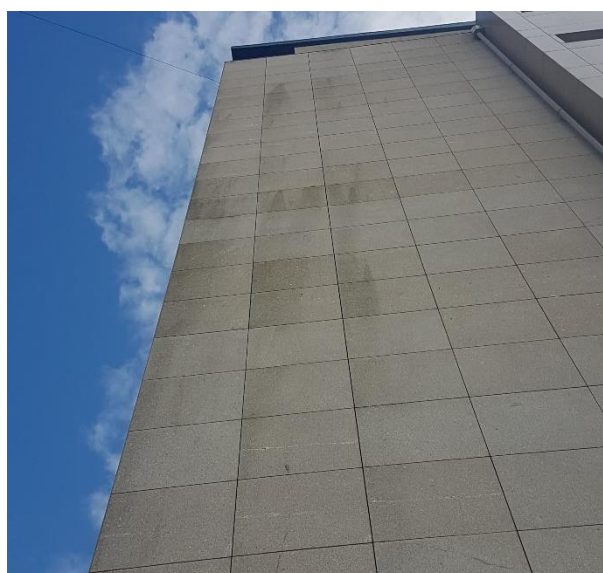


Figura 5.7 - Colonização biológica e sujeidades.

FACHADA SUL



Figura 5.8 - Escorrências e sujeira.



Figura 5.9 - Quebra de placa.

FACHADA ESTE



Figura 5.10 - Colonização Biológica e sujidade.

FACHADA OESTE



Figura 5.11 - Colonização Biológica e sujidade.

Com a análise do registo fotográfico e a Tabela 5.6, a seguir apresentada, facilmente se percebe que a fachada que mais contribui para o coeficiente de degradação deste edifício é a fachada Este, no entanto, a fachada oeste apresenta valores próximos da anterior.

Tabela 5.6 - Área de incidência de cada anomalia (%) e coeficiente de degradação por fachada, do edifício 3.

Anomalia	N	S	E	O
Sujidade	5	15	25	25
Colonização Biológica	20	0	90	80
Mudança de cor	0	0	0	0
Escorrências	0	2	0	0
Marcação do sistema de fixação	0	0	0	0
Marcação do sistema de colagem	0	0	0	0
Eflorescências	0	0	0	0
Origem Humana	0	0	0	0
Outras (estéticas)	0	0	0	0
Deformação planimétrica	0	0	0	0
Fissuras próximas do sistema de fixação	0	0	0	0
Destacamento junto ao sistema de fixação	0	0	0	0
Fissuras paralelas aos eixos	0	0	0	0
Fissuras	0	0	0	0
Quebra de placas	0	1	0	0
Queda de placas	0	0	0	0
Destaque superficial	0	0	0	0
Outras (funcionais)	0	0	0	0
Coeficiente de degradação	1,12	0,48	5	4,5

O edifício apresenta elevada concentração de manchas de colonização biológica e sujidade. Estes estão presentes com uma maior concentração nas fachadas Este e Oeste, devido à sombra provocada pelos edifícios vizinhos. Apesar de a Norte a percentagem de área afetada por estas anomalias ser menor, é ainda bastante considerável.

5.2.4 EDIFÍCIO NÚMERO 4

O edifício número 4 é semelhante aos dois edifícios anteriores, e tal como esses, tem cerca de 10 anos de idade e é revestido com pedra natural através da fixação indireta por cavilhas, à exceção do rés-do-chão que utiliza um sistema de fixação direta. Apresenta-se em seguida o registo fotográfico do edifício.

Tabela 5.7 - Registo fotográfico da inspeção do edifício 4.

FACHADA NORTE



Figura 5.12 - Colonização biológica e sujidade.

FACHADA SUL



Figura 5.13 – Escorrências.

FACHADA ESTE

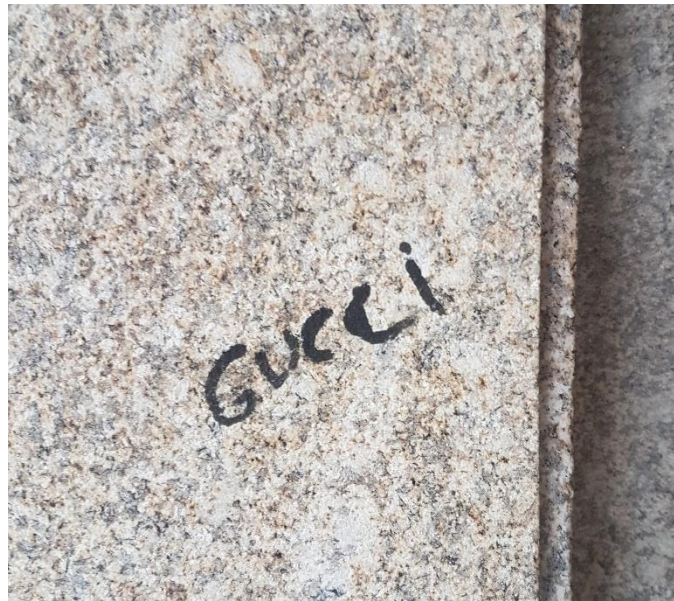


Figura 5.14 - Vandalismo.



Figura 5.15 - Colonização biológica e sujeira.

FACHADA OESTE

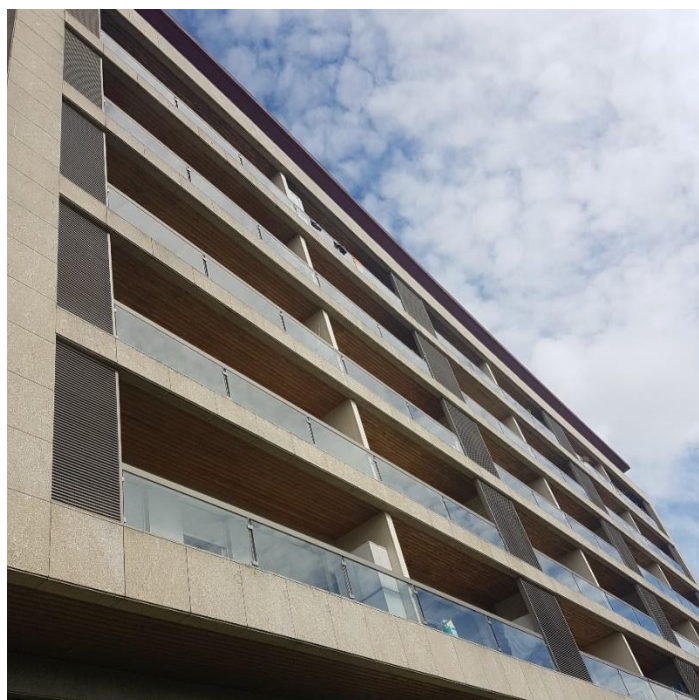


Figura 5.16 - Bom estado.

Com a análise do registo fotográfico e a Tabela 5.8, a seguir apresentada, facilmente se percebe que a fachada que mais contribui para o coeficiente de degradação deste edifício é a fachada Norte.

Tabela 5.8 - Área de incidência de cada anomalia (%) e coeficiente de degradação por fachada, do edifício 4.

Anomalia	N	S	E	O
Sujidade	20	10	15	10
Colonização Biológica	80	0	15	0
Mudança de cor	0	0	0	0
Escorrências	2	2	0	0
Marcação do sistema de fixação	0	0	0	0
Marcação do sistema de colagem	0	0	0	0
Eflorescências	0	0	0	0
Origem Humana	0	0	1	0
Outras (estéticas)	0	0	0	0
Deformação planimétrica	0	0	0	0
Fissuras próximas do sistema de fixação	0	0	0	0
Destacamento junto ao sistema de fixação	0	0	0	0
Fissuras paralelas aos eixos	0	0	0	0
Fissuras	0	0	0	0
Quebra de placas	1	0	0	0

Queda de placas	0	0	0	0
Destaque superficial	0	0	0	0
Outras (funcionais)	0	0	0	0
Coefficiente de degradação	4,6	0,26	1,06	0,2

O edifício apresenta elevada concentração de manchas de colonização biológica e sujidade na fachada Norte, que é a única fachada com um nível de degradação considerável, devido à reduzida radiação solar nessa orientação.

5.2.5 EDIFÍCIO NÚMERO 5

O revestimento em pedra natural deste edifício tem cerca de 8 anos, e sofreu uma intervenção há 2 anos devido à intensa concentração de colonização biológica. Este revestimento está aplicado através de fixação indireta por cavilhas e tem um acabamento rugoso.

Tabela 5.9 - Registo fotográfico da inspeção do edifício 5.

FACHADA OESTE



Figura 5.17 - Colonização biológica e sujidade.



Figura 5.18 - Vandalismo, graffiti.



Figura 5.19 - Mudança de cor por produtos ácidos.

Com a análise do registo fotográfico e da Tabela 5.8, a seguir apresentada, facilmente se percebe que este edifício é constituído por uma fachada apenas e que as anomalias existentes são estéticas.

Tabela 5.10 - Área de incidência de cada anomalia (%) e coeficiente de degradação por fachada, do edifício 5.

Anomalia	O
Sujidade	15
Colonização Biológica	15
Mudança de cor	1
Escorrências	0
Marcação do sistema de fixação	0
Marcação do sistema de colagem	0
Eflorescências	0
Origem Humana	1
Outras (estéticas)	0
Deformação planimétrica	0
Fissuras próximas do sistema de fixação	0
Destacamento junto ao sistema de fixação	0
Fissuras paralelas aos eixos	0
Fissuras	0
Quebra de placas	0
Queda de placas	0
Destaque superficial	0
Outras (funcionais)	0
Coeficiente de degradação	1,09

O edifício apresenta manchas de colonização biológica e sujidade apesar da limpeza de fachada feita há 2 anos. Existem alguns parâmetros que influenciam este aparecimento, tais como: o perfil da fachada do edifício que tendo cantos interiores, reduz a incidência de radiação solar, as varandas acumulam mais humidades e o tipo de acabamento apresentar rugosidade, o que facilita a fixação de colonização biológica e sujidade.

5.2.6 EDIFÍCIO NÚMERO 6

O edifício número 6 tem cerca de 17 anos de idade e inicialmente foi revestido com pedra natural através da fixação direta, no entanto, foi necessário fazer um reforço do sistema de fixação através de parafusos. Dos 6 pisos existente, cinco deles são revestidos a calcário branco, enquanto que o rés-do-chão é revestido com placas de argamassa. Apresenta-se em seguida o registo fotográfico.

Tabela 5.11 - Registro fotográfico da inspeção do edifício 6.

FACHADA SUL



Figura 5.20 - Marcação do sistema de fixação.

FACHADA ESTE



Figura 5.21 - Quebra/Queda de placas e sujeira.



Figura 5.22 - Mudança de cor e sujidade.

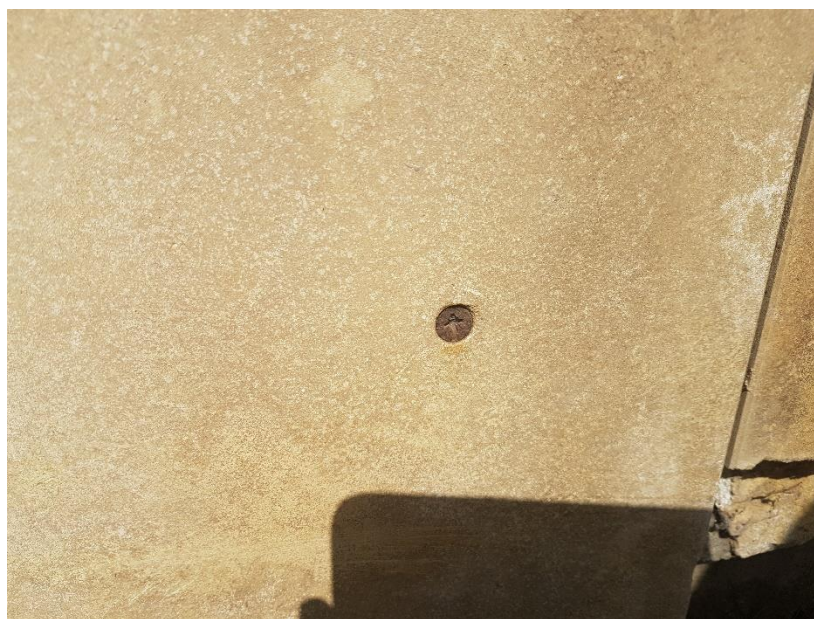


Figura 5.23 - Marcação do sistema de fixação e sujidade.



Figura 5.24 - Quebra de placa e sujidade.

FACHADA OESTE



Figura 5.25 - Sujidade.

Com a análise do registo fotográfico e da Tabela 5.12, a seguir apresentada, percebe-se que a fachada Este é a que mais contribui para o aumento do coeficiente de degradação, apresentando para além de problemas estéticos, muitos problemas funcionais.

Tabela 5.12 - Área de incidência de cada anomalia (%) e coeficiente de degradação por fachada, do edifício 6.

Anomalia	N	S	E	O
Sujidade	10	20	25	15
Colonização Biológica	0	0	0	0
Mudança de cor	5	30	30	15
Escorrências	0	2	2	0
Marcação do sistema de fixação	80	90	90	100
Marcação do sistema de colagem	0	0	0	0
Eflorescências	0	0	0	0
Origem Humana	0	0	0	0
Outras (estéticas)	0	0	0	0
Deformação planimétrica	0	0	0	0
Fissuras próximas do sistema de fixação	0	0	1	0
Destacamento junto ao sistema de fixação	0	0	0	0
Fissuras paralelas aos eixos	0	0	0	0
Fissuras	5	5	5	5
Quebra de placas	0	1	1	0
Queda de placas	0	0	1,5	0
Destaque superficial	0	0	0	0
Outras (funcionais)	0	0	0	0
Coeficiente de degradação	3,3	5,77	6,34	5,22

A reabilitação do sistema de suporte do revestimento passado 2 anos da construção do edifício apesar de cumprir na generalidade das fachadas com a funcionalidade, não é esteticamente agradável.

Há 4/5 anos foi feita uma intervenção na fachada que consistiu na limpeza da mesma, no entanto o edifício continua a apresentar elevada concentração de sujidade, que talvez seja mais notada pelo facto do revestimento apresentar uma tonalidade branca. Este edifício está numa zona com elevada movimentação de veículos, o que afeta a deposição de sujidade.

A fachada Este, que é a que apresenta um maior coeficiente de degradação, apresenta na zona inferior uma mudança de cor que será proveniente do contacto do revestimento com terra, causado muito provavelmente pela humidade ascensional.

Devido às fissuras existentes em todas as fachadas do edifício, muitas delas a mais de dois metros de altura em relação ao chão, foi aplicado ao coeficiente de degradação um fator de majoração, que corresponde a um agravamento de 20% e que implica a multiplicação do coeficiente de degradação por 1,2.

5.2.7 EDIFÍCIO NÚMERO 7

O edifício número 7 é semelhante ao edifício 6 e tal como esse, tem cerca de 17 anos de idade e é revestido com pedra natural através da fixação direta com reforço de parafusos, à exceção do rés-do-chão que é revestido com placas de argamassa. Apresenta-se em seguida o registo fotográfico do edifício.

Tabela 5.13 - Registo fotográfico da inspeção do edifício 7.

FACHADA NORTE



Figura 5.26 - Mudança de cor e sujidade.



Figura 5.27 - Sujidade.



Figura 5.28 - Quebra de placa.

FACHADA SUL



Figura 5.29 - Mudança de cor.



Figura 5.30 - Sujidade.

FACHADA ESTE

Tabela 5.14



Figura 5.31 - Mudança de cor.



Figura 5.32 - Marcação do sistema de fixação e fissuração.

FACHADA OESTE



Figura 5.33 – Quebra de placa.



Figura 5.34 - Marcação do sistema de fixação e fissuração.

Com a análise do registo fotográfico e da Tabela 5.15, a seguir apresentada, percebe-se que as fachadas Este e Oeste são as que mais contribuem para o aumento do coeficiente de degradação, apresentando para além de problemas estéticos, um elevado número de problemas funcionais.

Tabela 5.15 - Área de incidência de cada anomalia (%) e coeficiente de degradação por fachada, do edifício 7.

Anomalia	N	S	E	O
Sujidade	25	10	12	10
Colonização Biológica	0	0	0	0
Mudança de cor	0	30	30	2
Escorrências	0	0	0	0
Marcação do sistema de fixação	100	100	100	100
Marcação do sistema de colagem	0	0	0	0
Eflorescências	0	0	0	0
Origem Humana	0	0	0	0
Outras (estéticas)	0	0	0	0
Deformação planimétrica	0	0	0	0
Fissuras próximas do sistema de fixação	0	0	2	2
Destacamento junto ao sistema de fixação	0	0	0	0

Fissuras paralelas aos eixos	0	0	5	3
Fissuras	5	5	40	35
Quebra de placas	1	0	1	1
Queda de placas	0	0	0	0
Destaque superficial	0	0	0	0
Outras (funcionais)	0	0	0	0
Coefficiente de degradação	5,1	5,6	10,91	9,13

A reabilitação do sistema de suporte do revestimento passado 2 anos da construção do edifício apesar de cumprir na generalidade das fachadas com a funcionalidade, não é esteticamente agradável. É de salientar que quando se colocaram os parafusos as fissuras já existiam, o que é claro pela distribuição dos mesmos.

A fissuração das fachadas Este e Oeste, podem se justificar por serem as únicas fachadas que sofrem radiação solar durante períodos alargados, uma vez que a radiação a Norte é menor e a Sul este edifício sofre sombreamento do edifício vizinho. Essa incidência de radiação pode ter provocado movimentos diferenciais entre as placas e o suporte, causando essa intensa fissuração.

Tal como o edifício anterior, há 4/5 anos foi feita uma intervenção na fachada que consistiu na limpeza da mesma, no entanto o edifício continua a apresentar elevada concentração de sujidade, que talvez seja mais notada pelo facto do revestimento apresentar uma tonalidade branca. Este edifício está numa zona com elevada movimentação de veículos, o que aumenta a deposição de sujidade.

Devido às fissuras existentes em todas as fachadas do edifício, muitas delas a mais de dois metros de altura em relação ao chão, foi aplicado ao coeficiente de degradação um fator de majoração, que corresponde a um agravamento de 20% e que implica a multiplicação do coeficiente de degradação por 1,2. Alguns deles apresentam ainda quebra de placas acima dos dois metros.

5.2.8 EDIFÍCIO NÚMERO 8

O edifício número 8 é semelhante aos dois edifícios anteriores, e tal como esses, tem cerca de 17 anos de idade e é revestido com pedra natural através da fixação indireta por cavilhas, à exceção do rés-do-chão que é revestido com placas de argamassa. Apresenta-se em seguida o registo fotográfico do edifício.

Tabela 5.16 - Registo fotográfico da inspeção do edifício 8.

FACHADA NORTE



Figura 5.35 - Escorrências.

FACHADA SUL

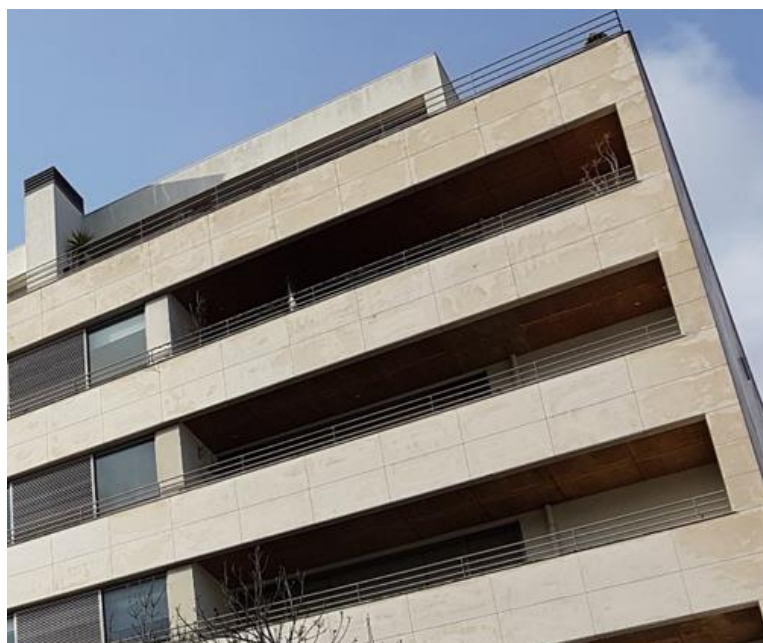


Figura 5.36 - Mudança de cor.

FACHADA ESTE



Figura 5.37 - Mudança de cor.

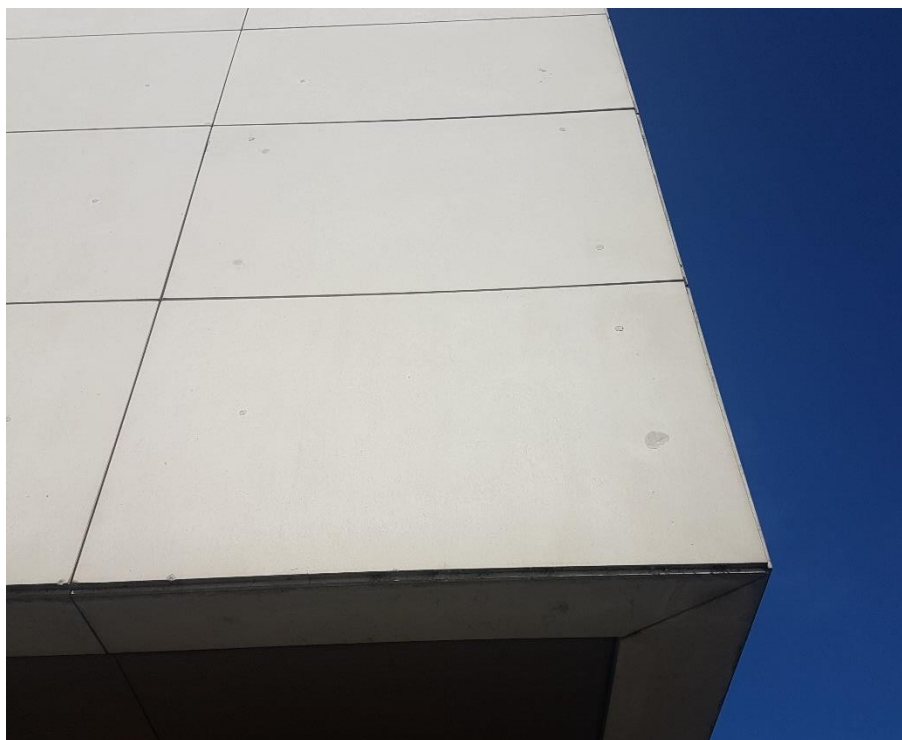


Figura 5.38 - Marcação do sistema de fixação.

FACHADA OESTE



Figura 5.39 - Arranhões provocados pela queda de uma árvore.

Com a análise do registo fotográfico e da Tabela 5.17, a seguir apresentada, percebe-se que as fachadas Sul e Oeste são as que mais contribuem para o aumento do coeficiente de degradação, apresentando na sua maioria anomalias estéticas.

Tabela 5.17 - Área de incidência de cada anomalia (%) e coeficiente de degradação por fachada, do edifício 8.

Anomalia	N	S	E	O
Sujidade	15	10	10	15
Colonização Biológica	0	0	0	0
Mudança de cor	5	50	10	50
Escorrências	1	0	0	0
Marcação do sistema de fixação	100	100	100	100
Marcação do sistema de colagem	0	0	0	0
Eflorescências	0	0	0	0
Origem Humana	0	0	0	0
Outras (estéticas)	0	0	0	1
Deformação planimétrica	0	0	0	0
Fissuras próximas do sistema de fixação	1	0	0	0

Destacamento junto ao sistema de fixação	0	0	0	0
Fissuras paralelas aos eixos	1	0	0	0
Fissuras	5	5	5	5
Quebra de placas	0	1	0	0
Queda de placas	0	0	0	0
Destaque superficial	0	0	0	0
Outras (funcionais)	0	0	0	0
Coefficiente de degradação	4,9	6,54	4,92	6,54

A reabilitação do sistema de suporte do revestimento passado 2 anos da construção do edifício apesar de cumprir na generalidade das fachadas com a funcionalidade, não é esteticamente agradável.

Tal como os dois edifícios anteriores, há 4/5 anos foi feita uma intervenção na fachada que consistiu na limpeza da mesma, no entanto o edifício continua a apresentar elevada concentração de sujidade, que talvez seja mais notada pelo facto do revestimento apresentar uma tonalidade branca. Este edifício está numa zona com elevada movimentação de veículos, o que aumenta a deposição de sujidade.

Devido às fissuras existentes em todas as fachadas do edifício, muitas delas a mais de dois metros de altura em relação ao chão, foi aplicado ao coeficiente de degradação um fator de majoração, que corresponde a um agravamento de 20% e que implica a multiplicação do coeficiente de degradação por 1,2. Algumas fachadas apresentam ainda quebra de placas acima desses dois metros.

5.2.9 EDIFÍCIO NÚMERO 9

O edifício 9 tem cerca de 21 anos de idade e é o edifício mais velho da amostra. As fachadas são revestidas a granito com uma fixação indireta por cavilhas, à exceção do rés-do-chão que são revestidas através da colagem direta ao suporte.

Tabela 5.18 - Registo fotográfico da inspeção do edifício 9.

FACHADA NORTE



Figura 5.40 - Destacamento junto ao sistema de fixação.



Figura 5.41 - Escorrências e colonização biológica.

FACHADA SUL



Figura 5.42 - Queda de placas e marcação do sistema de fixação.

FACHADA ESTE



Figura 5.43 - Marcação do sistema de fixação.

A Tabela 5.19, a seguir apresentada, dá-nos informação dos dados recolhidos em campo e a percepção de que a fachada Sul é a que mais contribui para o coeficiente de degradação deste edifício.

Tabela 5.19 - Área de incidência de cada anomalia (%) e coeficiente de degradação por fachada, do edifício 9.

Anomalia	N	S	E	O
Sujidade	20	20	20	20
Colonização Biológica	1	0	0	0
Mudança de cor	0	0	0	0
Escorrências	10	35	30	30
Marcação do sistema de fixação	70	70	70	70
Marcação do sistema de colagem	0	0	0	0
Eflorescências	0	0	0	0
Origem Humana	0	0	0	0
Outras (estéticas)	0	0	0	0
Deformação planimétrica	0	0	0	0
Fissuras próximas do sistema de fixação	0	0	0	0
Destacamento junto ao sistema de fixação	1	1	0	1
Fissuras paralelas aos eixos	0	0	0	0
Fissuras	0	0	0	0
Quebra de placas	0	0	0	1
Queda de placas	0	1,5	0	0
Destaque superficial	0	0	0	0
Outras (funcionais)	0	0	0	0
Coeficiente de degradação	6,60	7,8	5,92	7,42

Os revestimentos deste edifício têm um aspeto “desgastado”, falta de brilho, que pode ser provocado pela deposição de sal na fachada, uma vez que este edifício se encontra a poucos metros do mar.

Os elevados casos de escorrências derivam do facto de a fachada do edifício apresentar diversas zonas com relevo.

A marcação do sistema de fixação na superfície dos revestimentos deriva do facto desse sistema não apresentar os materiais mais indicados para a zona em questão, com proximidade ao mar. Os materiais deveriam ser inoxidáveis.

Quanto ao número considerável de quedas de placas, com superfície na horizontal, a causa mais provável é a má execução do sistema de fixação.

Devido a existirem destacamentos junto ao sistema de fixação a Norte, a Sul e Oeste acima de dois metros, foi aplicado ao coeficiente de degradação um fator de majoração, que corresponde a um agravamento de 20% e que implica a multiplicação do coeficiente de degradação por 1,2 nessas fachadas.

5.2.10 EDIFÍCIO NÚMERO 10

Como foi dito no capítulo anterior, este edifício tem cerca de 17 anos de idade e utiliza um sistema de fixação indireto por cavilhas, sendo o rés-do-chão em mármore polido e os restantes pisos em granito rugoso. Apresenta-se em seguida o registo fotográfico deste edifício.

Tabela 5.20 - Registo fotográfico do edifício 10.

FACHADA ESTE

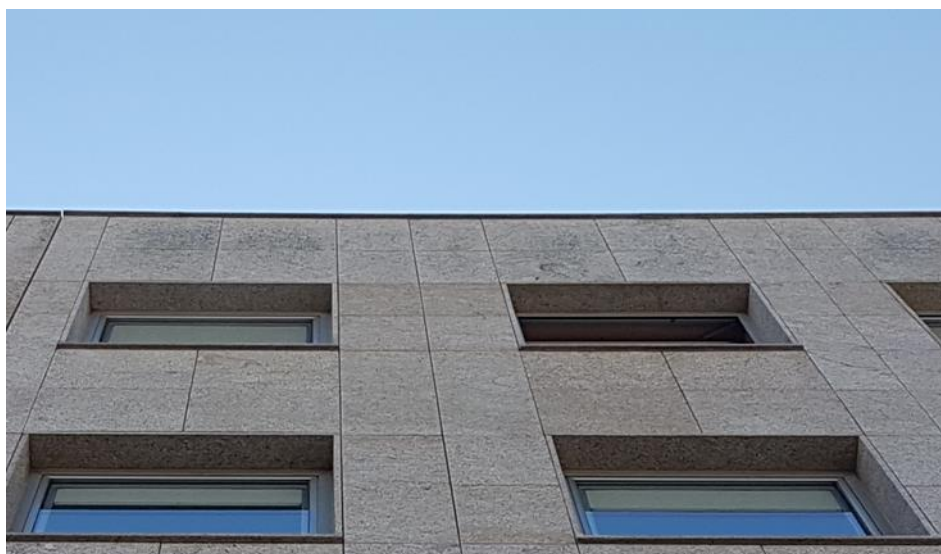


Figura 5.44 - Manchas de colonização biológica e sujidade.

FACHADA OSTE



Figura 5.45 - Limpeza de fachadas regular até cerca de 3 metros.



Figura 5.46 - Diferença entre zonas limpas e não limpas.



Figura 5.47 - Destacamento junto ao sistema de fixação.



Figura 5.48 - Quebra de placa e deposição de sujidade.

Este edifício não apresenta muitos problemas, no entanto há que salientar a quantidade de casos de destacamento junto ao sistema de suporte, que coloca em risco a segurança das pessoas e bens. A Tabela 5.21 mostra os dados que foram recolhidos no trabalho de campo.

Tabela 5.21 - Área de incidência de cada anomalia (%) e coeficiente de degradação por fachada, do edifício 10.

Anomalia	N	NE	E	O
Sujidade	20	20	22	20
Colonização Biológica	3	3	3	0
Mudança de cor	0	0	0	0
Escorrências	0	0	0	0
Marcação do sistema de fixação	0	0	0	0
Marcação do sistema de colagem	0	0	0	0
Eflorescências	0	0	0	0
Origem Humana	0	0	0	0
Outras (estéticas)	0	0	0	0
Deformação planimétrica	0	0	0	0
Fissuras próximas do sistema de fixação	0	0	0	0
Destacamento junto ao sistema de fixação	0	1	1	2
Fissuras paralelas aos eixos	0	0	0	1
Fissuras	0	0	0	0

Quebra de placas	0	0	1	1
Queda de placas	0	0	0	0
Destaque superficial	0	0	0	0
Outras (funcionais)	0	0	0	0
Coeficiente de degradação	0,55	0,83	1,04	1,1

As fachadas destes edifícios são limpas com muita frequência até uma altura de cerca de 3 metros, que é até onde os funcionários que trabalham no local conseguem chegar apenas com o auxílio de uma vassoura. Apesar dessa grande frequência de limpeza, os revestimentos continuam a apresentar na generalidade das fachadas, elevada concentração de sujidade visível e que se acentua devido ao facto de o revestimento em mármore ser de cor preta. Esta rua é bastante movimentada, o que contribui para o aumento dessa sujidade, devido aos gases dos carros.

A colonização biológica existente existe mais na zona superior do edifício, devido ao último piso ser um terraço, estando mais sujeito à acumulação de humidade.

Neste edifício existe também um elevado número de casos de destacamento junto ao sistema de fixação, principalmente na fachada Oeste, que deverão resultar da furação errada das placas ou de algum defeito das próprias placas.

As placas quebradas são casos pontuais e parecem causados por choques acidentais.

Devido a existirem destacamentos junto ao sistema de fixação nas fachadas voltadas a Noroeste, Este e Oeste acima de dois metros, foi aplicado ao coeficiente de degradação um fator de majoração, que corresponde a um agravamento de 20% e que implica a multiplicação do coeficiente de degradação por 1,2 nessas fachadas.

5.2.11 EDIFÍCIO NÚMERO 11

Este edifício tem cerca de 18 anos de idade e utiliza um sistema de fixação indireto por cavilhas, tendo o rés-do-chão um acabamento rugoso e os restantes pisos um acabamento liso. Apresenta-se, em seguida, o registo fotográfico deste edifício.

Tabela 5.22 - Registro fotográfico da inspeção do edifício 11.

FACHADA NORDESTE



Figura 5.49 - Manchas de colonização biológica no canto interior.

FACHADA SUL



Figura 5.50 - Manchas na superfície do revestimento.

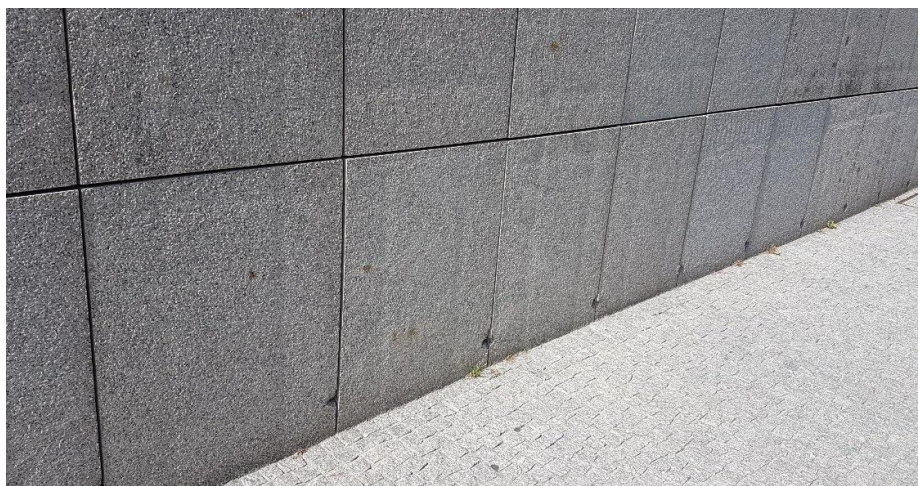


Figura 5.51 - Destacamento junto ao sistema de fixação nas placas em contacto com o chão.

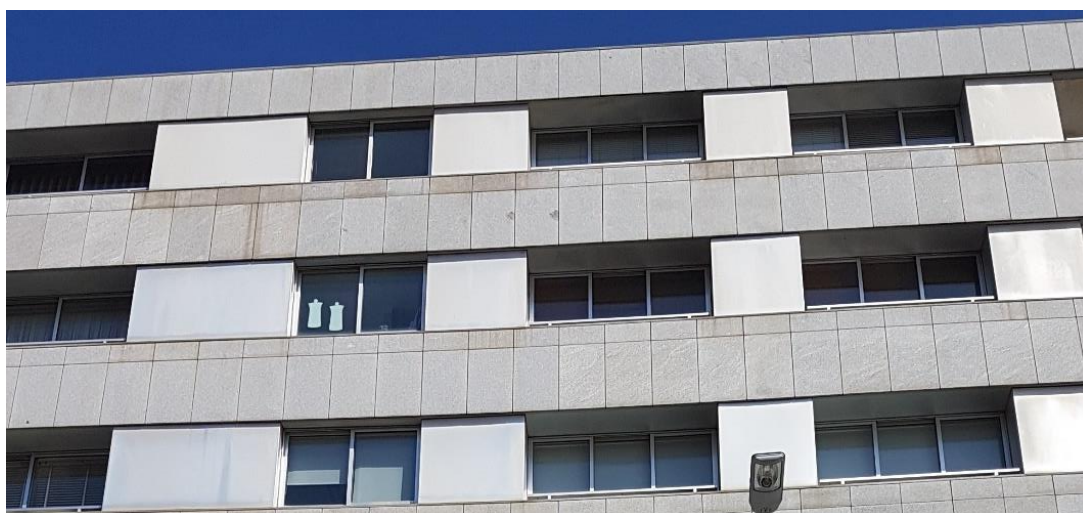


Figura 5.52 - Manchas de escorrências devido à corrosão de metais.

FACHADA OESTE

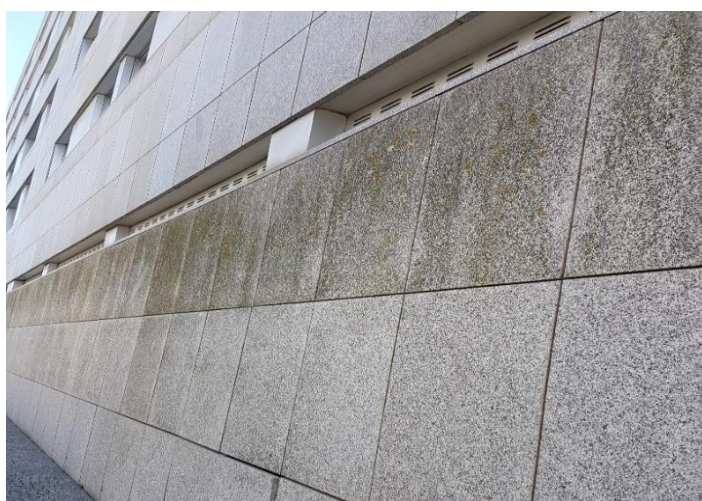


Figura 5.53 - Contraste de manchas de colonização biológica entre diferentes tipos de acabamentos superficiais.

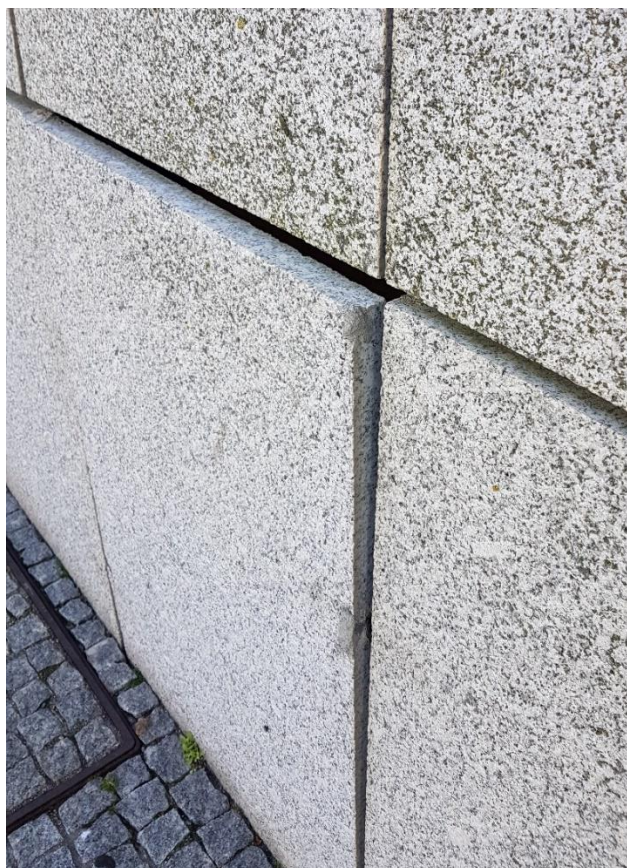


Figura 5.54 – Destacamento de uma placa.

Com a análise do registo fotográfico apresentado ao longo da Tabela 5.22, bem como da Tabela 5.23, a seguir apresentada, facilmente se percebe que a fachada mais degradada é a fachada Oeste, com um coeficiente de degradação de 3,42.

Tabela 5.23 - Área de incidência de cada anomalia (%) e coeficiente de degradação por fachada, do edifício 11.

Anomalia	NE	S	O
Sujidade	15	10	20
Colonização Biológica	20	0	30
Mudança de cor	0	20	20
Escorrências	0	1	1
Marcação do sistema de fixação	0	0	0
Marcação do sistema de colagem	0	0	0
Eflorescências	0	0	0
Origem Humana	0	0	0
Outras (estéticas)	3	0	1
Deformação planimétrica	0	0	0
Fissuras próximas do sistema de fixação	0	0	0

Destacamento junto ao sistema de fixação	2	4	5
Fissuras paralelas aos eixos	0	0	0
Fissuras	0	0	0
Quebra de placas	0	0	0
Queda de placas	0	0	0
Destaque superficial	0	0	1
Outras (funcionais)	0	0	0
Coefficiente de degradação	1,73	1,39	3,42

A sujidade deve-se ao facto de esta ser uma zona da cidade do Porto muito movimentada, o que implica que os gases e as poeiras acabem por ficar depositadas nas superfícies dos revestimentos das fachadas.

Como se pode verificar pela análise da Figura 5.53, a colonização biológica existente está concentrada no rés-do-chão, cujo tipo de acabamento é rugoso, ao contrário dos restantes pisos, que apresentam um acabamento liso. É também de notar que a grande concentração desta anomalia no canto interior da fachada Noroeste poderá dever-se ao facto de a radiação solar não conseguir incidir nessa zona.

O maior problema da fachada deste edifício centra-se no facto de 90% da fila de placas de revestimento em contacto com o chão, nas fachadas Sul e Oeste, apresentarem problemas de destacamento junto ao sistema de fixação. A causa que parece mais lógica para esta anomalia são as vibrações provocadas pelos carros na rua, uma vez que estas duas fachadas estão voltadas para ruas muito movimentadas. Na fachada Noroeste, esta anomalia já não apresenta tanta intensidade, uma vez que a rua é apenas para pedestres.

A mudança de cor do revestimento observada na generalidade do edifício é provocada pela corrosão de elementos metálicos, uma vez que este se situa junto ao mar que, por sua vez, é um meio muito agressivo para metais.

Na Figura 5.50 é possível observar a existência de manchas alaranjadas na fachada Sul, o que não se observou em nenhuma outra amostra. Desta forma, esta anomalia estética poderá dever-se a algum produto que tenha sido arremessado contra a fachada.

5.2.12 EDIFÍCIO NÚMERO 12

Este edifício tem cerca de 18 anos de idade e utiliza um sistema de fixação indireto por cavilhas, tendo o rés-do-chão um acabamento rugoso e os restantes pisos um acabamento liso. Apresenta-se em seguida o registo fotográfico deste edifício.

Tabela 5.24 - Registo fotográfico da inspeção do edifício 12.

FACHADA SUDOESTE



Figura 5.55 - Marcação do sistema de fixação e destacamento de uma da placa.

FACHADA ESTE



Figura 5.56 - Marcação do sistema de fixação, mudança de cor por colonização biológica e deposição de sujidade.



Figura 5.57 - Graffiti.



Figura 5.58 - Placa com destacamento junto dos quatro pontos de apoio.

FACHADA OESTE



Figura 5.59 - Marcação na superfície da placa do sistema de fixação.



Figura 5.60 - Quebra de placa.



Figura 5.61 – Corrosão de elementos metálicos.

Com a análise do registo fotográfico e da Tabela 5.25 verifica-se que estes edifícios apresentam um coeficiente de degradação já relevante, que está associado a algumas anomalias funcionais consideráveis.

Tabela 5.25 - Área de incidência de cada anomalia (%) e coeficiente de degradação por fachada, do edifício 12.

Anomalia	N	SO	E	O
Sujidade	10	10	15	10
Colonização Biológica	2	0	5	0
Mudança de cor	0	0	0	0
Escorrências	0	0	2	10
Marcação do sistema de fixação	90	90	90	90
Marcação do sistema de colagem	0	0	0	0
Eflorescências	0	0	0	0
Origem Humana	0	0	1	0
Outras (estéticas)	0	0	0	0
Deformação planimétrica	0	0	0	0
Fissuras próximas do sistema de fixação	0	0	0	1
Destacamento junto ao sistema de fixação	1	1	1	3
Fissuras paralelas aos eixos	0	0	0	0
Fissuras	0	0	0	0
Quebra de placas	1	0	0	1

Queda de placas	0	0	0	0
Destaque superficial	1	1	1	0
Outras (funcionais)	0	0	0	0
Coefficiente de degradação	6,88	8,14	8,64	7,46

A sujidade deve-se ao facto de esta ser uma zona da cidade do Porto muito movimentada, o que implica que os gases e as poeiras acabem por ficar depositadas nas superfícies dos revestimentos das fachadas.

A marcação do sistema de fixação na superfície dos revestimentos deriva do facto desse sistema não apresentar os materiais mais indicados para a zona em questão, com proximidade ao mar. Os materiais deveriam ser inoxidáveis.

O maior problema da fachada deste edifício centra-se no número elevado de destacamentos junto ao sistema de fixação na fila de placas de revestimento em contacto com o chão na fachada Oeste. A causa que parece mais lógica para esta anomalia são as vibrações provocadas pela passagem de carros na rua.

Este edifício apresenta três situações que requerem especial atenção. Uma delas, é o destacamento junto ao sistema de fixação nos quatro apoios de uma placa (todos os apoios, Figura 5.58), outra é a quebra de uma placa que está em risco de cair (Figura 5.60) e por último o destacamento superficial da superfície de uma placa no 2º piso do edifício (Figura 5.55).

Na fachada Sudoeste existe destacamento de uma placa no segundo piso, ou seja, acima dos dois metros e a Este existe destacamento junto ao sistema de fixação acima desses dois metros também. A ambas as fachadas foi adicionado foi aplicado ao coeficiente de degradação um fator de majoração, que corresponde a um agravamento de 20% e que implica a multiplicação do coeficiente de degradação por 1,2.

5.2.13 EDIFÍCIO NÚMERO 13

Este edifício tem cerca de 9 anos de idade e utiliza um sistema de fixação indireto por cavilhas. Apresenta-se em seguida o registo fotográfico deste edifício.

Tabela 5.26 - Registo fotográfico da inspeção do edifício 13.

FACHADA SUL

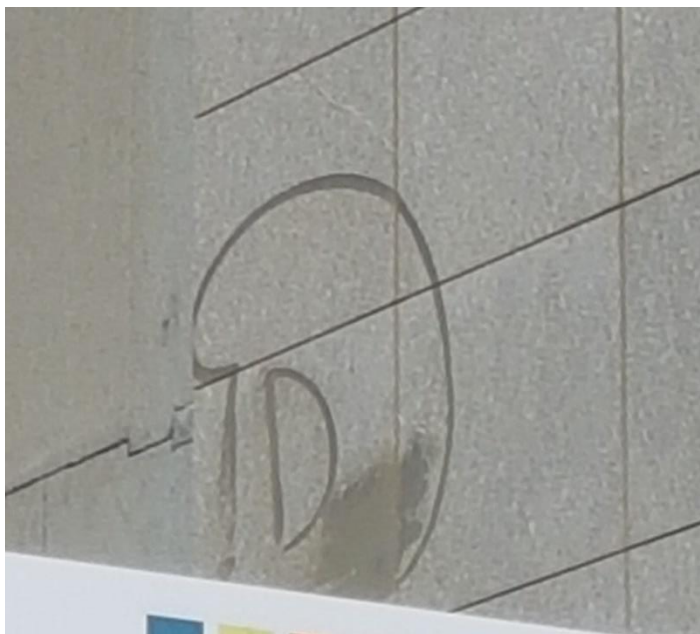


Figura 5.62 - Graffiti.

FACHADA ESTE



Figura 5.63 - Juntas amareladas.



Figura 5.64 - Corrosão dos elementos metálicos.

Tabela 5.27 - Área de incidência de cada anomalia (%) e coeficiente de degradação por fachada, do edifício 13.

Anomalia	S	E
Sujidade	10	11
Colonização Biológica	0	1
Mudança de cor	0	1
Escorrências	0	0
Marcação do sistema de fixação	0	0
Marcação do sistema de colagem	0	0
Eflorescências	0	0
Origem Humana	1	0
Outras (estéticas)	0	1
Deformação planimétrica	0	0
Fissuras próximas do sistema de fixação	0	0
Destacamento junto ao sistema de fixação	0	1
Fissuras paralelas aos eixos	0	0
Fissuras	0	0
Quebra de placas	0	0
Queda de placas	0	0
Destaque superficial	0	0
Outras (funcionais)	0	0
Coeficiente de degradação	0,21	0,59

A sujidade deve-se ao facto de esta ser uma zona da cidade do Porto muito movimentada, o que implica que os gases e as poeiras acabem por ficar depositadas nas superfícies dos revestimentos das fachadas. As juntas também apresentam sinais dessa sujidade, estando com uma cor amarelada, como se pode verificar na Figura 5.63.

A mudança de cor a que se referem os dados é provocada pela corrosão de elementos metálicos da fachada (Figura 5.64), mostrando que os materiais não foram os mais indicados para a zona em questão, com proximidade ao mar. Os materiais deveriam ser inoxidáveis.

Na fachada Este foi aplicado ao coeficiente de degradação um fator de majoração, que corresponde a um agravamento de 20% e que implica a multiplicação do coeficiente de degradação por 1,2, uma vez que existia um destacamento junto ao sistema de fixação acima dos dois metros.

5.2.14 EDIFÍCIO NÚMERO 14

Este edifício tem cerca de 17 anos de idade e utiliza um sistema de fixação direto com reforço de parafusos. A fachada deste edifício sofreu uma intervenção em 2014 que consistiu na sua limpeza. Apresenta-se em seguida o registo fotográfico deste edifício.

Tabela 5.28 - Registo fotográfico da inspeção do edifício 14.

FACHADA ESTE



Figura 5.65 - Fissuras e marcação do sistema de fixação.



Figura 5.66 - Eflorescências e marcação do sistema de fixação.

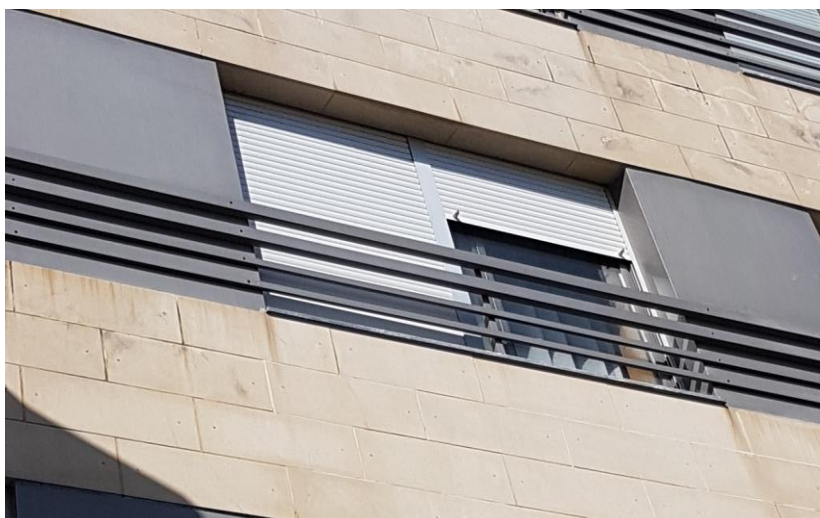


Figura 5.67 - Escorrências pela corrosão de elementos metálicos e deposição de sujidade.



Figura 5.68 - Graffiti e deposição de poeiras.

Este é o edifício que apresenta um maior coeficiente de degradação, sendo o edifício que está em pior estado de conservação. Apesar disso, é de salientar que a maior parte das anomalias registadas são estéticas, existindo apenas as fissuras e eflorescências como anomalias funcionais. Os dados referentes a este edifício encontram-se na Tabela 5.29.

Tabela 5.29 - Área de incidência de cada anomalia (%) e coeficiente de degradação por fachada, do edifício 14.

Anomalia	O
Sujidade	25
Colonização Biológica	30
Mudança de cor	50
Escorrências	15
Marcação do sistema de fixação	100
Marcação do sistema de colagem	2
Eflorescências	5
Origem Humana	1
Outras (estéticas)	10,5
Deformação planimétrica	0
Fissuras próximas do sistema de fixação	2
Destacamento junto ao sistema de fixação	0
Fissuras paralelas aos eixos	0
Fissuras	10
Quebra de placas	0
Queda de placas	0
Destaque superficial	0
Outras (funcionais)	0
Coeficiente de degradação	10,84

Como o revestimento desta fachada apresenta fissuras e eflorescências acima dos dois metros de altura, foi aplicado ao coeficiente de degradação um fator de majoração, que corresponde a um agravamento de 20% e que implica a multiplicação do coeficiente de degradação por 1,2.

5.2.15 EDIFÍCIO NÚMERO 15

O edifício 15 tem cerca de 16 anos e o sistema de fixação utilizado é do tipo indireto por cavilhas. O acabamento superficial é liso. Apresenta-se em seguida o registo fotográfico.

Tabela 5.30 - Registo fotográfico da inspeção do edifício 15.

FACHADA SUL



Figura 5.69 – Mudança de cor por escorrências e sujeira.



Figura 5.70 - Destacamento junto ao sistema de fixação e escorrências.



Figura 5.71 - Graffiti.

FACHADA OESTE



Figura 5.72 - Mudança de cor por corrosão de elementos metálicos.



Figura 5.73 - Manchas na superfície das placas.

Tabela 5.31 - Área de incidência de cada anomalia (%) e coeficiente de degradação por fachada, do edifício 15.

Anomalia	S	O
Sujidade	25	25
Colonização Biológica	0	0
Mudança de cor	0	10
Escorrências	20	25
Marcação do sistema de fixação	0	0
Marcação do sistema de colagem	0	0
Eflorescências	0	0
Origem Humana	1	0
Outras (estéticas)	0	0
Deformação planimétrica	0	0
Fissuras próximas do sistema de fixação	0	0
Destacamento junto ao sistema de fixação	1	0
Fissuras paralelas aos eixos	0	0
Fissuras	0	0
Quebra de placas	0	0
Queda de placas	0	0
Destaque superficial	0	0
Outras (funcionais)	0	0
Coeficiente de degradação	1,5	1,55

De acordo com o registo fotográfico e com a Tabela 5.31, verifica-se que as anomalias deste edifício são principalmente escorrências devido a corrosão de elementos metálicos nas fachadas e sujidade, uma vez que esta é uma rua bastante movimentada, característica de uma cidade.

O destacamento junto ao sistema de fixação na fachada Sul, ocorre a mais de dois metros, tendo sido por isso aplicado ao coeficiente de degradação um fator de majoração, que corresponde a um agravamento de 20% e que implica a multiplicação do coeficiente de degradação por 1,2 nessa fachada.

5.2.16 EDIFÍCIO NÚMERO 16

O edifício número 16 tem cerca de 12 anos e é utilizado um sistema de fixação direto, como referido no capítulo anterior. Apresenta-se em seguida o registo fotográfico do edifício.

Tabela 5.32 - Registo fotográfico da inspeção do edifício 16.

FACHADA NORTE



Figura 5.74 - Esquina e junta danificada.



Figura 5.75 - Vandalismo, graffiti.



Figura 5.76 - Mudança de cor por colonização biológica.



Figura 5.77 - Mudança de cor por produtos ácidos.

FACHADA SUL



Figura 5.78 - Mudança de cor por escorrências devido a corrosão dos elementos metálicos (respiros).

FACHADA OESTE



Figura 5.79 - Juntas danificadas.

Em 2017 foi feita uma limpeza das fachadas Norte e Oeste, mas mesmo assim estas são as fachadas que apresentam um maior coeficiente de degradação, como se constata pela observação do registo fotográfico e pela Tabela 5.33.

Tabela 5.33 - Área de incidência de cada anomalia (%) e coeficiente de degradação por fachada, do edifício 16.

Anomalia	N	S	E	O
Sujidade	10	10	10	10
Colonização Biológica	1	0	1	0
Mudança de cor	1	0	0	0
Escorrências	3	1	3	2
Marcação do sistema de fixação	0	0	0	0
Marcação do sistema de colagem	0	0	0	0
Eflorescências	1	0	0	1
Origem Humana	1	0	0	0
Outras (estéticas)	0	0	0	0
Deformação planimétrica	0	0	0	0
Fissuras próximas do sistema de fixação	0	0	0	0
Destacamento junto ao sistema de fixação	0	0	0	0
Fissuras paralelas aos eixos	0	0	0	0
Fissuras	0	0	0	0
Quebra de placas	1	0	0	0
Queda de placas	0	0	0	0
Destaque superficial	0	0	0	0
Outras (funcionais)	2	0	0	5
Coeficiente de degradação	1,06	0,23	0,34	1,24

As fachadas Sul e Este apresentam um bom estado de conservação, enquanto as fachadas Norte e Oeste apresentam um estado razoável, próximo de bom.

As outras anomalias funcionais que aparecem nas fachadas Norte e Oeste, referidas na Tabela 5.33, são juntas danificadas. Essa anomalia aparece até alturas acima dos dois metros, o que implica a aplicação ao coeficiente de degradação de um fator de majoração, que corresponde a um agravamento de 20% e que implica a multiplicação do coeficiente de degradação por 1,2 nessas fachadas.

5.2.17 EDIFÍCIO NÚMERO 17

Este edifício é idêntico ao edifício anterior, no entanto, é mais antigo, com cerca de 15 anos. O sistema de fixação é igualmente através da colagem direta ao suporte.

Tabela 5.34 - Registro fotográfico da inspeção do edifício 17.

FACHADA NORTE



Figura 5.80 - Mudança de cor por colonização biológica, escorrências e sujidade.

FACHADA ESTE



Figura 5.81 - Mudança de cor por colonização biológica e escorrência (corrosão de metais).

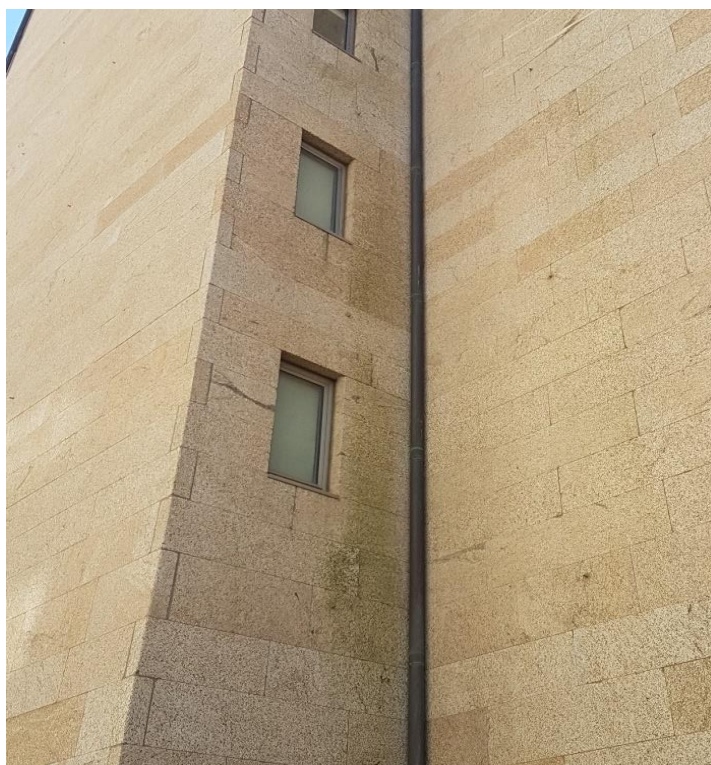


Figura 5.82 - Canto interior com colonização biológica.

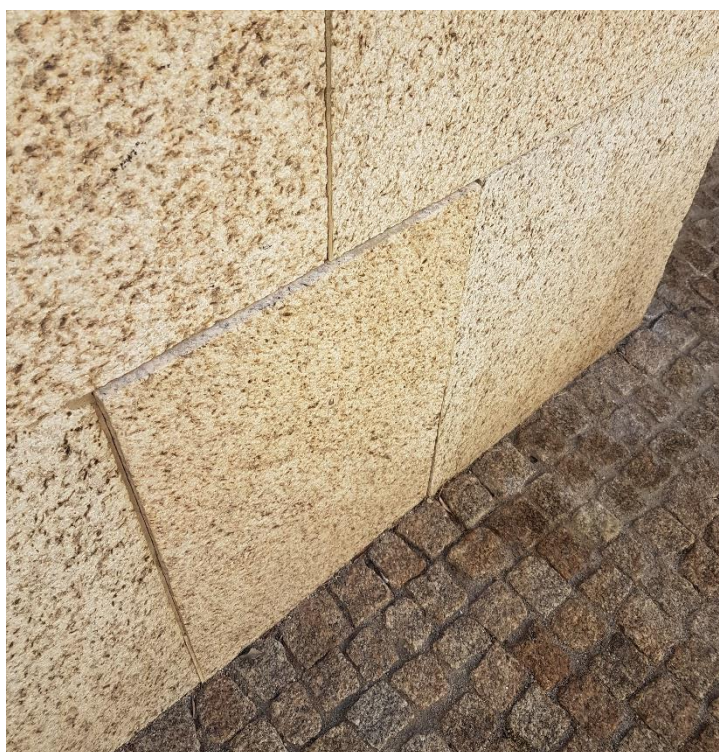


Figura 5.83 - Placa descolada.

FACHADA OESTE



Figura 5.84 - Origem humana (pintura de outros elementos mal executada).

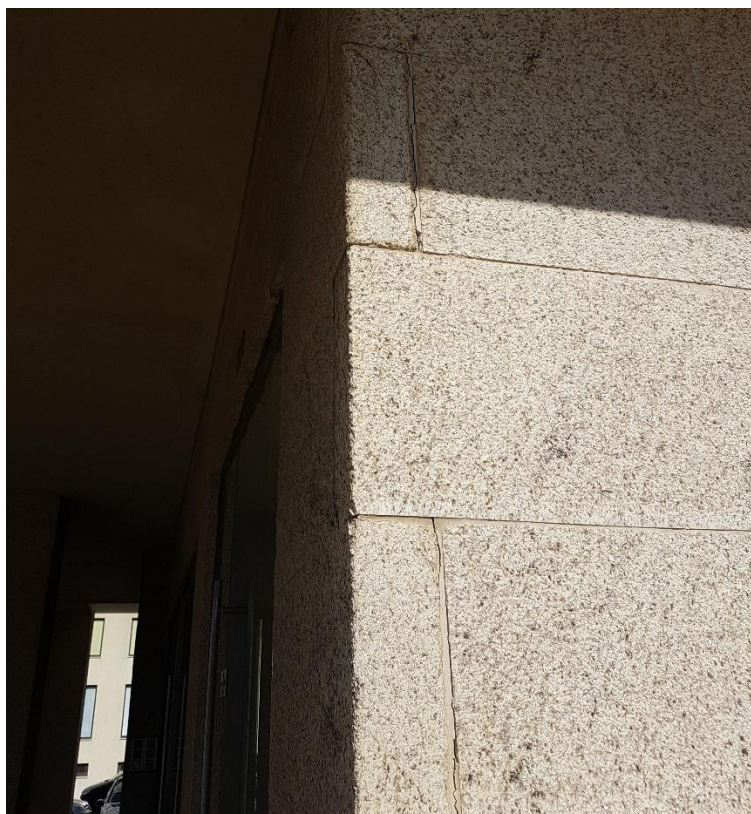


Figura 5.85 - Juntas danificadas.

As fachadas Norte e Este são as que mais contribuem para o coeficiente de degradação do edifício, como se pode verificar com a Tabela 5.35.

Tabela 5.35 - Área de incidência de cada anomalia (%) e coeficiente de degradação por fachada, do edifício 17.

Anomalia	N	E	O
Sujidade	20	15	10
Colonização Biológica	30	25	0
Mudança de cor	0	0	0
Escorrências	1	4	2
Marcação do sistema de fixação	0	0	0
Marcação do sistema de colagem	0	0	0
Eflorescências	0	0	0
Origem Humana	0	0	1
Outras (estéticas)	0	0	0
Deformação planimétrica	0	0	0
Fissuras próximas do sistema de fixação	0	0	0
Destacamento junto ao sistema de fixação	0	0	0
Fissuras paralelas aos eixos	0	0	0
Fissuras	0	1	0
Quebra de placas	0	0	0
Queda de placas	0	0	0
Destaque superficial	0	0	0
Outras (funcionais)	0	1	1
Coeficiente de degradação	1,93	1,81	0,64

Apesar da limpeza feita nas fachadas Norte e Este há aproximadamente um ano, estas continuam a ser as fachadas com maior incidência de anomalias, sendo na sua maioria sujidades e colonização biológica devido à humidade no revestimento. Este fato dever-se-á ao fato de a Norte as fachadas receberem menos radiação solar e a Este, devido ao canto interior, a incidência de radiação solar ser também reduzida.

A Oeste foi aplicado ao coeficiente de degradação um fator de majoração, que corresponde a um agravamento de 20% e que implica a multiplicação do coeficiente de degradação por 1,2, uma vez que este apresentava fissuras acima dos dois metros de altura.

5.2.18 EDIFÍCIO NÚMERO 18

O edifício 18 é semelhante ao edifício 17 em tudo, tendo inclusive a mesma idade, 15 anos e o mesmo tipo de fixação, direta.

Tabela 5.36 - Registo fotográfico da inspeção do edifício 18.

FACHADA NORTE



Figura 5.86 - Escorrência por corrosão de elementos metálicos.

FACHADA SUL



Figura 5.87 - Placa descolada.

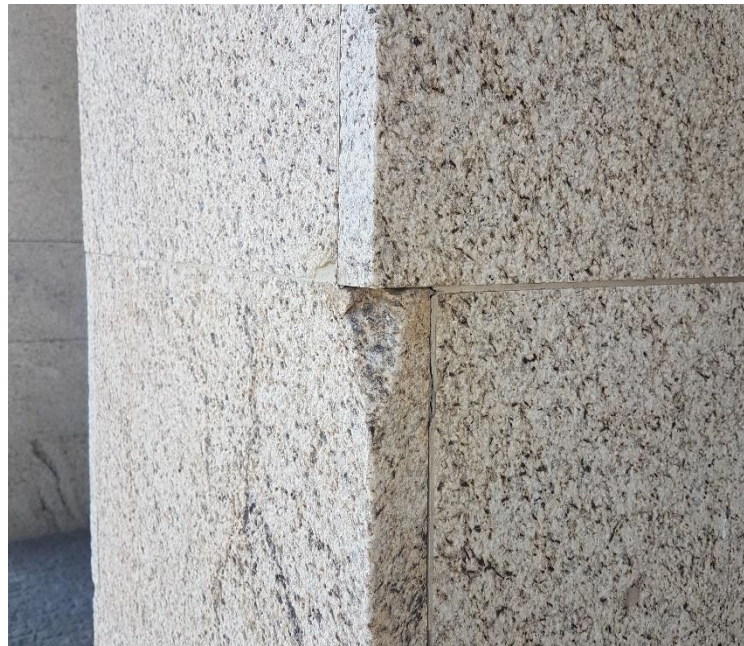


Figura 5.88 - Esquina quebrada.



Figura 5.89 - Escorrências devido a corrosão de elementos metálicos (respiros).



Figura 5.90 - Mudança de cor na junta de dilatação.

FACHADA OESTE



Figura 5.91 - Escorrências devido à corrosão de metais.

A Tabela 5.37, mostra-nos que a fachada com um maior coeficiente de degradação é a fachada Norte, uma vez que as escorrências incidem em grande parte da fachada. Estas escorrências têm como origem a corrosão de elementos metálicos presentes na fachada.

Tabela 5.37 - Área de incidência de cada anomalia (%) e coeficiente de degradação por fachada, do edifício 18.

Anomalia	N	S	E	O
Sujidade	20	15	10	10
Colonização Biológica	0	0	0	0
Mudança de cor	0	0	0	0
Escorrências	20	4	0	10
Marcação do sistema de fixação	0	0	0	0
Marcação do sistema de colagem	0	1	0	0
Eflorescências	0	0	0	0
Origem Humana	0	0	0	0
Outras (estéticas)	0	0	0	0
Deformação planimétrica	0	0	0	0
Fissuras próximas do sistema de fixação	0	0	0	0
Destacamento junto ao sistema de fixação	0	0	0	0
Fissuras paralelas aos eixos	0	0	0	0
Fissuras	0	0	0	0
Quebra de placas	0	0	0	0
Queda de placas	0	0	0	0
Destaque superficial	0	0	0	0
Outras (funcionais)	0	1	1	1
Coeficiente de degradação	1	0,59	0,34	0,64

As fachadas Sul e Este sofreram uma intervenção há cerca de um ano, o que pode ter interferido no facto de estas serem as fachadas do edifício com um melhor estado de conservação.

As outras anomalias funcionais referidas na tabela anterior, são anomalias devido a problemas nas juntas do revestimento, a Figura 5.87 é um ótimo exemplo disso.

5.2.19 EDIFÍCIO NÚMERO 19

O revestimento em pedra natural deste edifício tem cerca de 18 anos. Este revestimento está aplicado através de fixação direta e tem um acabamento rugoso.

Tabela 5.38 - Registro fotográfico da inspeção do edifício 19.

FACHADA SUL



Figura 5.92 - Escorrências, colonização biológica e sujeidade.

FACHADA ESTE

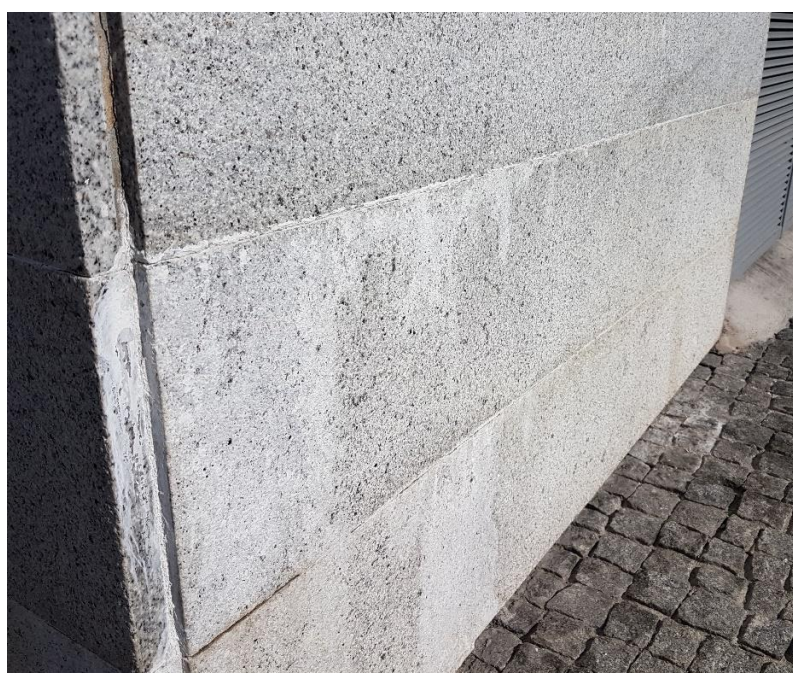


Figura 5.93 - Eflorescências.

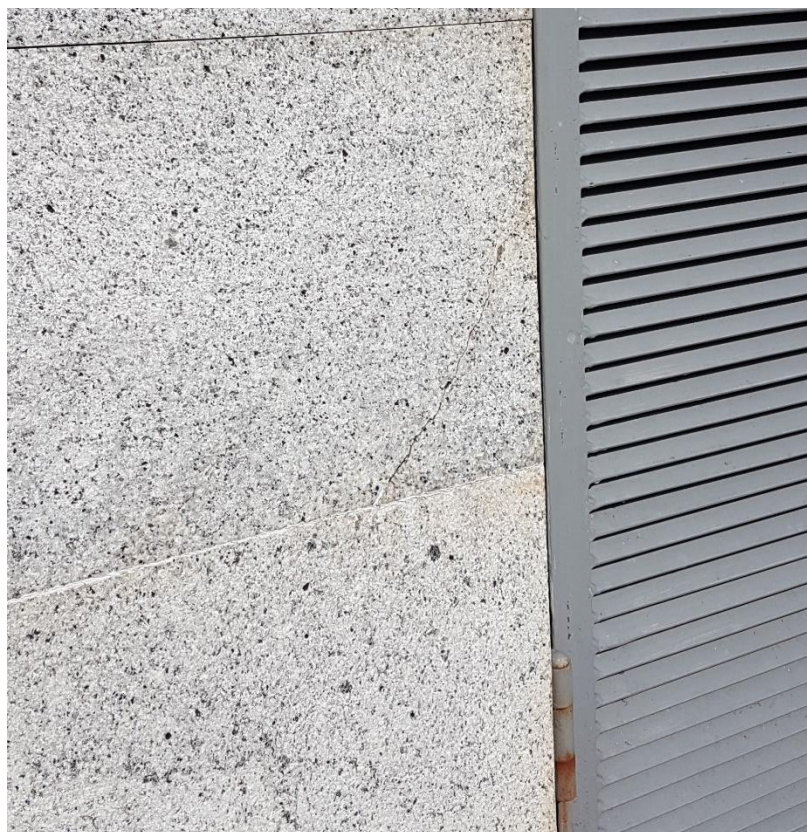


Figura 5.94 - Quebra de placa.

As fachadas deste edifício apresentam na generalidade um bom estado de conservação, como podemos verificar na Tabela 5.39.

Tabela 5.39 - Área de incidência de cada anomalia (%) e coeficiente de degradação por fachada, do edifício 19.

Anomalia	N	S	E
Sujidade	15	20	10
Colonização Biológica	1	15	0
Mudança de cor	0	0	0
Escorrências	0	0	0
Marcação do sistema de fixação	0	0	0
Marcação do sistema de colagem	0	0	0
Eflorescências	0	0	3
Origem Humana	0	0	0
Outras (estéticas)	0	0	1
Deformação planimétrica	0	0	0
Fissuras próximas do sistema de fixação	0	0	0
Destacamento junto ao sistema de fixação	0	0	0
Fissuras paralelas aos eixos	0	0	0
Fissuras	0	0	0
Quebra de placas	0	0	1

Queda de placas	0	0	0
Destaque superficial	0	0	0
Outras (funcionais)	0	0	0
Coefficiente de degradação	0,35	1,15	0,61

A sujidade prende-se com o fato de o edifício estar inserido numa cidade. As fachadas com maior dificuldade em se manterem secas, sofrem mais com essa anomalia.

A colonização biológica na fachada voltada a Sul advém de esta sofrer sombreamento de um edifício vizinho como um maior número de pisos.

5.2.20 EDIFÍCIO NÚMERO 20

O revestimento em pedra natural deste edifício tem cerca de 5 anos. Este revestimento está aplicado através de fixação direta e apresenta um acabamento polido, como se pode verificar no registo fotográfico a seguir.

Tabela 5.40 - Registo fotográfico da inspeção do edifício 20.

FACHADA NORDESTE



Figura 5.95 - Vandalismo.



Figura 5.96 - Manchas de sujeira e colonização biológica em canto interior.

FACHADA NOROESTE



Figura 5.97 - Manchas de sujeira e colonização biológica.

FACHADA SUDESTE



Figura 5.98 - Mudança de cor por produtos ácidos.

FACHADA SUDOESTE

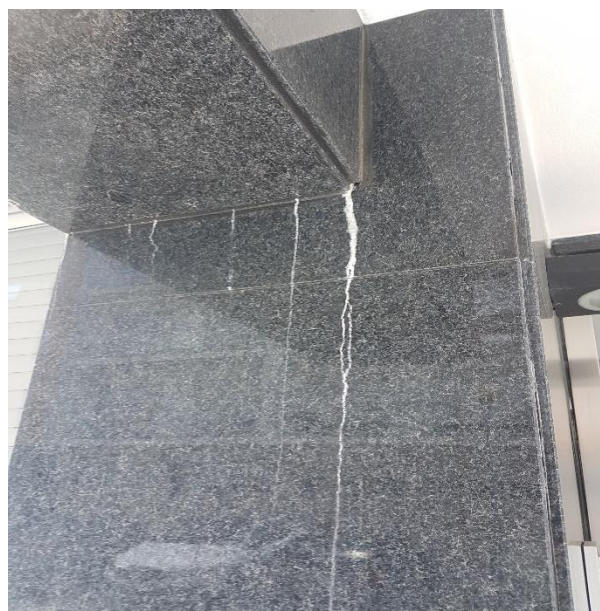


Figura 5.99 - Eflorescências.

Este é um edifício que se encontra em bom estado de conservação, verificando-se valores do coeficiente de degradação baixos em todas as fachadas.

Tabela 5.41 - Área de incidência de cada anomalia (%) e coeficiente de degradação por fachada, do edifício 20.

Anomalia	NE	NO	SE	SO
Sujidade	15	10	5	5
Colonização Biológica	2	1	0	0
Mudança de cor	0	0	0	0
Escorrências	0	0	0	0
Marcação do sistema de fixação	0	0	0	0
Marcação do sistema de colagem	0	0	0	0
Eflorescências	0	0	0	2
Origem Humana	0	0	0	0
Outras (estéticas)	0	0	0	0
Deformação planimétrica	0	0	0	0
Fissuras próximas do sistema de fixação	0	0	0	0
Destacamento junto ao sistema de fixação	0	0	0	0
Fissuras paralelas aos eixos	0	0	0	0
Fissuras	0	0	0	0
Quebra de placas	0	0	0	0
Queda de placas	0	0	0	0
Destaque superficial	0	0	0	0
Outras (funcionais)	0	0	0	0
Coeficiente de degradação	0,4	0,25	0,1	0,29

As sujidades presentes nas fachadas destes edifícios devem-se ao facto de esta ser uma rua movimentada. A incidência é maior nas fachadas Noroeste e Nordeste, pois recebem menos radiações solares e as humidades nos revestimentos facilitam a deposição das sujidades no revestimento.

A colonização biológica existente na fachada Nordeste deve-se ao fato do perfil do edifício dificultar a incidência de radiação solar em algumas zonas, como os cantos interiores.

As anomalias incidentes neste edifício que merecem especial atenção, são as eflorescências na entrada do edifício. Uma vez que estas se encontram acima de dois metros de altura, foi aplicado ao coeficiente de degradação um fator de majoração, que corresponde a um agravamento de 20% e que implica a multiplicação do coeficiente de degradação por 1,2 nessa fachada.

5.2.21 EDIFÍCIO NÚMERO 21

Neste edifício apenas o rés-do-chão é revestido em pedra natural. Esse revestimento tem cerca de 9 anos e está aplicado através de fixação direta, apresentando um acabamento polido. Apresenta-se em seguida o registo fotográfico.

Tabela 5.42 - Registo fotográfico da inspeção do edifício 21.

FACHADA NORDESTE



Figura 5.100 - Manchas de sujidade e colonização biológica.

FACHADA NOROESTE



Figura 5.101 - Manchas de sujidade e colonização biológica.

FACHADA SUDESTE



Figura 5.102 - Eflorescências.



Figura 5.103 - Vandalismo, graffitiis.



Figura 5.104 - Quebra de placa.

Através da Tabela 5.43, verificamos que todas as fachadas deste edifício estão em boas condições.

Tabela 5.43 - Área de incidência de cada anomalia (%) e coeficiente de degradação por fachada, do edifício 21.

Anomalia	NE	NO	SE	SO
Sujidade	10	15	5	5
Colonização Biológica	1	1	0	0
Mudança de cor	0	0	2	0
Escorrências	0	0	0	0
Marcação do sistema de fixação	0	0	0	0
Marcação do sistema de colagem	0	0	0	0
Eflorescências	0	0	1	0
Origem Humana	0	0	0	0
Outras (estéticas)	0	0	0	0
Deformação planimétrica	0	0	0	0
Fissuras próximas do sistema de fixação	0	0	0	0
Destacamento junto ao sistema de fixação	0	0	0	0
Fissuras paralelas aos eixos	0	0	0	0
Fissuras	0	0	0	0
Quebra de placas	0	0	1	0
Queda de placas	0	0	0	0
Destaque superficial	0	0	0	0
Outras (funcionais)	0	0	0	0
Coeficiente de degradação	0,25	0,35	0,46	0,1

As sujidades presentes nas fachadas destes edifícios devem-se ao facto de esta ser uma rua movimentada. A incidência é maior nas fachadas Noroeste e Nordeste, pois recebem menos radiações solares e as humidades nos revestimentos facilitam a deposição das sujidades no revestimento.

As anomalias incidentes neste edifício que merecem especial atenção, são as eflorescências. Uma vez que estas se encontram acima de dois metros de altura, foi aplicado ao coeficiente de degradação um fator de majoração, que corresponde a um agravamento de 20% e que implica a multiplicação do coeficiente de degradação por 1,2 nessa fachada.

5.2.22 EDIFÍCIO NÚMERO 22

Este edifício tem cerca de 18 anos, utiliza um sistema de fixação indireto por cavilhas e o acabamento superficial é rugoso.

Tabela 5.44 - Registo fotográfico da inspeção do edifício 22.

FACHADA NORTE



Figura 5.105 - Quebra de placa, manchas de sujidade e colonização biológica.



Figura 5.106 - Manchas de sujidade e colonização biológica.

FACHADA SUL



Figura 5.107 - Manchas de colonização biológica.

FACHADA ESTE



Figura 5.108 - Reabilitação das placas (correção de destacamentos junto ao sistema de suporte) e deformação planimétrica.



Figura 5.109 - Manchas de colonização biológica.

FACHADA OESTE



Figura 5.110 - Escorrências, manchas de sujidade e colonização biológica.

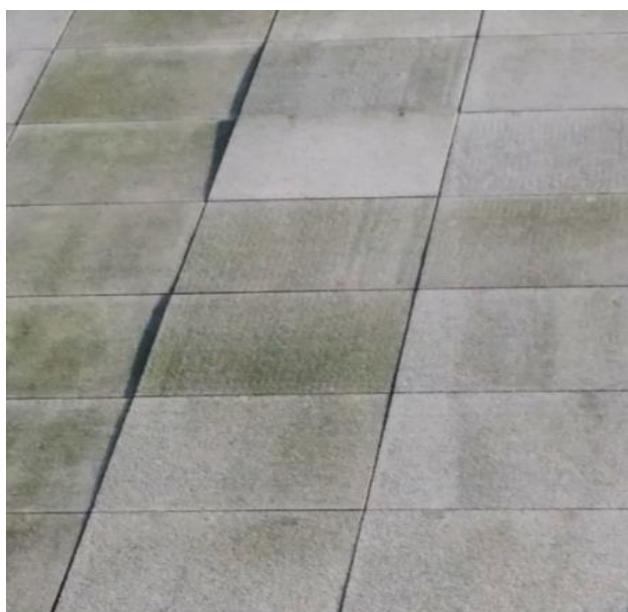


Figura 5.111 - Deformação planimétrica, colonização biológica e sujeidade.

A Tabela 5.45 mostra os dados recolhido com a inspeção.

Tabela 5.45 - Área de incidência de cada anomalia (%) e coeficiente de degradação por fachada, do edifício 22.

Anomalia	N	S	E	O
Sujidade	30	20	20	30
Colonização Biológica	45	30	40	20
Mudança de cor	0	0	0	0
Escorrências	0	0	0	5
Marcação do sistema de fixação	0	0	0	0
Marcação do sistema de colagem	0	0	0	0
Eflorescências	0	0	0	0
Origem Humana	0	0	0	0
Outras (estéticas)	0	0	0	0
Deformação planimétrica	5	5	5	5
Fissuras próximas do sistema de fixação	0	0	0	0
Destacamento junto ao sistema de fixação	0	0	0	0
Fissuras paralelas aos eixos	0	0	0	0
Fissuras	0	0	0	0
Quebra de placas	1	0	0	0
Queda de placas	0	0	0	0
Destaque superficial	0	0	0	0
Outras (funcionais)	0	0	0	0
Coeficiente de degradação	4,13	2,82	3,42	2,64

Este é um edifício com grande incidência de anomalias como a colonização biológica e sujidades, que se devem ao facto de o revestimento em pedra se manter húmido por longos períodos de tempo. O acabamento rugoso acaba por agravar esta situação, uma vez que facilita a deposição das poeiras e dos seres que nela se desenvolvem.

Este é o único edifício em toda a amostra que apresenta deformação planimétrica. Como esta deformação se encontra acima dos dois metros foi aplicado ao coeficiente de degradação um fator de majoração, que corresponde a um agravamento de 20% e que implica a multiplicação do coeficiente de degradação por 1,2.

5.2.23 EDIFÍCIO NÚMERO 23

Este edifício tem cerca de 21 anos de idade e utiliza um sistema de fixação direta com acabamento polido. Apresenta-se em seguida o registo fotográfico.

Tabela 5.46 - Registo fotográfico da inspeção do edifício 23.

FACHADA NORTE

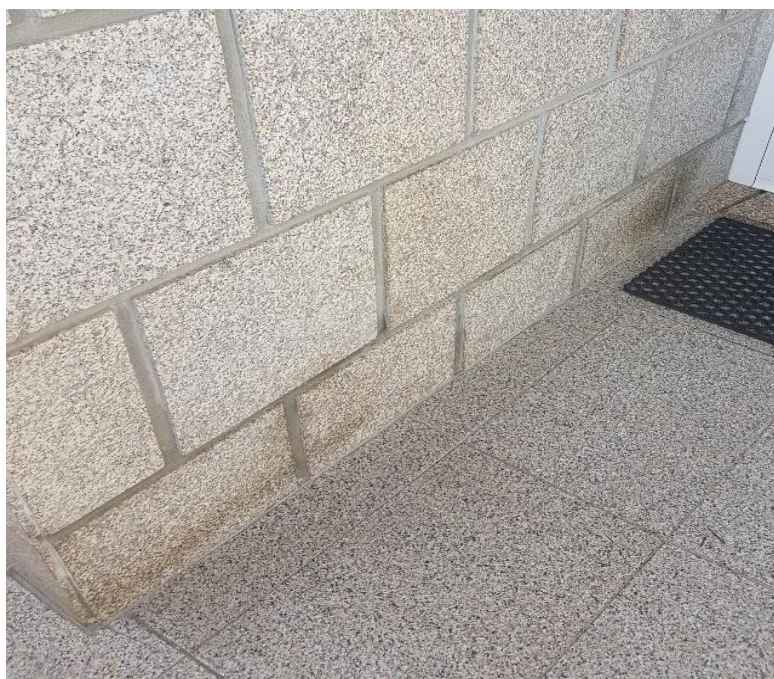


Figura 5.112 - Mudança de cor.



Figura 5.113 - Origem humana (verniz mal executado).

Este edifício é constituído apenas por uma fachada e o registo dos seus dados foi feito e apresenta-se na Tabela 5.47.

Tabela 5.47 - Área de incidência de cada anomalia (%) e coeficiente de degradação por fachada, do edifício 23.

Anomalia	N
Sujidade	10
Colonização Biológica	0
Mudança de cor	1
Escorrências	0
Marcação do sistema de fixação	0
Marcação do sistema de colagem	0
Eflorescências	0
Origem Humana	1
Outras (estéticas)	0
Deformação planimétrica	0
Fissuras próximas do sistema de fixação	0
Destacamento junto ao sistema de fixação	0
Fissuras paralelas aos eixos	0
Fissuras	0
Quebra de placas	0
Queda de placas	0
Destaque superficial	0
Outras (funcionais)	0
Coeficiente de degradação	0,24

A mudança de cor da fachada existe devido à presença de um cão no edifício. A acidez da urina acaba por danificar o revestimento.

A fachada apresenta uma concentração de sujidade na sua superfície, pois a rua em frente a esta habitação esteve em obras há pouco tempo e esta fachada não foi limpa desde aí.

Existem também algumas manchas no revestimento, provenientes da má execução na aplicação de verniz no teto.

5.2.24 EDIFÍCIO NÚMERO 24

Não se trata propriamente de um edifício, mas de um muro revestido por pedra natural. Este muro tem cerca de 4 anos de idade e o seu revestimento é em xisto removido diretamente da natureza, sem qualquer tipo de tratamento. O registo fotográfico apresenta-se de seguida.

Tabela 5.48 - Registo fotográfico da inspeção do edifício 24.

SUL



Figura 5.114 - Eflorescências.



Figura 5.115 - Marcação na superfície das placas do sistema de colagem.

OESTE



Figura 5.116 - Escorrências.



Figura 5.117 - Manchas de colonização biológica.

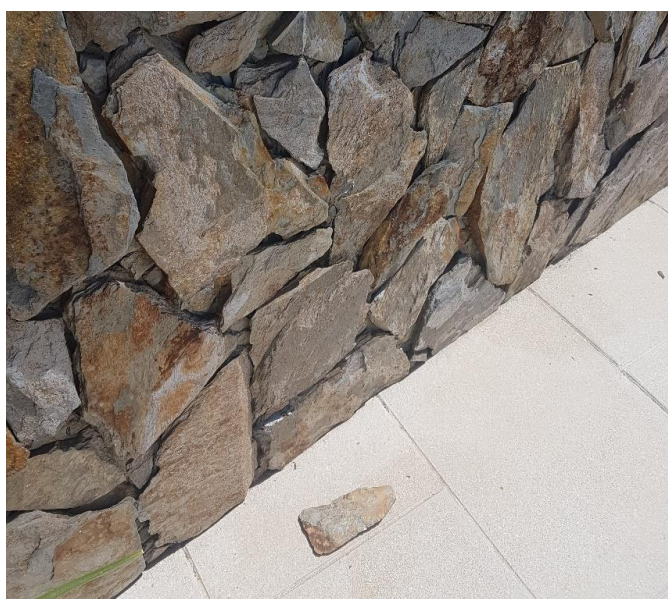


Figura 5.118 - Queda de lascas das placas.

A Tabela 5.49 mostra os dados obtidos com a inspeção do edifício 24.

Tabela 5.49 - Área de incidência de cada anomalia (%) e coeficiente de degradação por orientação dos paramentos do muro (edifício 24).

Anomalia	S	O
Sujidade	10	15
Colonização Biológica	1	1
Mudança de cor	0	0
Escorrências	5	5
Marcação do sistema de fixação	0	0
Marcação do sistema de colagem	0	2
Eflorescências	0	1
Origem Humana	0	0
Outras (estéticas)	0	0
Deformação planimétrica	0	0
Fissuras próximas do sistema de fixação	0	0
Destacamento junto ao sistema de fixação	0	0
Fissuras paralelas aos eixos	0	0
Fissuras	0	0
Quebra de placas	0	0
Queda de placas	1	1
Destaque superficial	0	0
Outras (funcionais)	0	0
Coeficiente de degradação	0,78	1,06

A fachada apresenta uma concentração de sujidade na sua superfície, pois a rua em frente a esta habitação esteve em obras há pouco tempo e esta fachada não foi limpa desde aí.

As escorrências existentes parecem causadas pela corrosão dos minerais da pedra, e depois essa corrosão escorre pelo muro.

A queda de placas referida refere-se a lascas do revestimento e não a pedras completas, ficando ainda parte da pedra fixada no muro. Esta anomalia acontece porque as placas foram retiradas diretamente da natureza e não tiveram qualquer tratamento, havendo placas com 0,3 cm de espessura e outras com 4cm. Não foram seguidos protocolos nem normas para a realização desta fachada.

A queda de lascas de pedra em ambas as fachadas de alturas acima dos dois metros implica a aplicação ao coeficiente de degradação um fator de majoração, que corresponde a um agravamento de 20% e que implica a multiplicação do coeficiente de degradação por 1,2.

5.3 METODOLOGIA PARA A ESTIMATIVA DA VIDA ÚTIL

A amostra deste estudo abrange, no total, 77 fachadas. A Tabela 5.50, apresentada em seguida, mostra o número de amostras por cada orientação de fachada.

Tabela 5.50 - Número de amostras por cada orientação de fachada.

Orientação	N	S	E	O	NE	NO	SE	SO
Nº de amostras	16	16	17	17	4	2	2	3

Na Figura 5.119 encontram-se representados, de forma gráfica, os coeficientes de degradação das fachadas analisadas. Por forma a facilitar a interpretação dos resultados, colocaram-se com diferentes cores os intervalos de classificação do estado de conservação dos revestimentos de fachada, atribuídos anteriormente, na metodologia de estudo (Tabela 4.1). Uma vez que a amostra se encontra centrada no intervalo de coeficiente de degradação de 0 a 11, fez-se uma representação gráfica nesse intervalo.

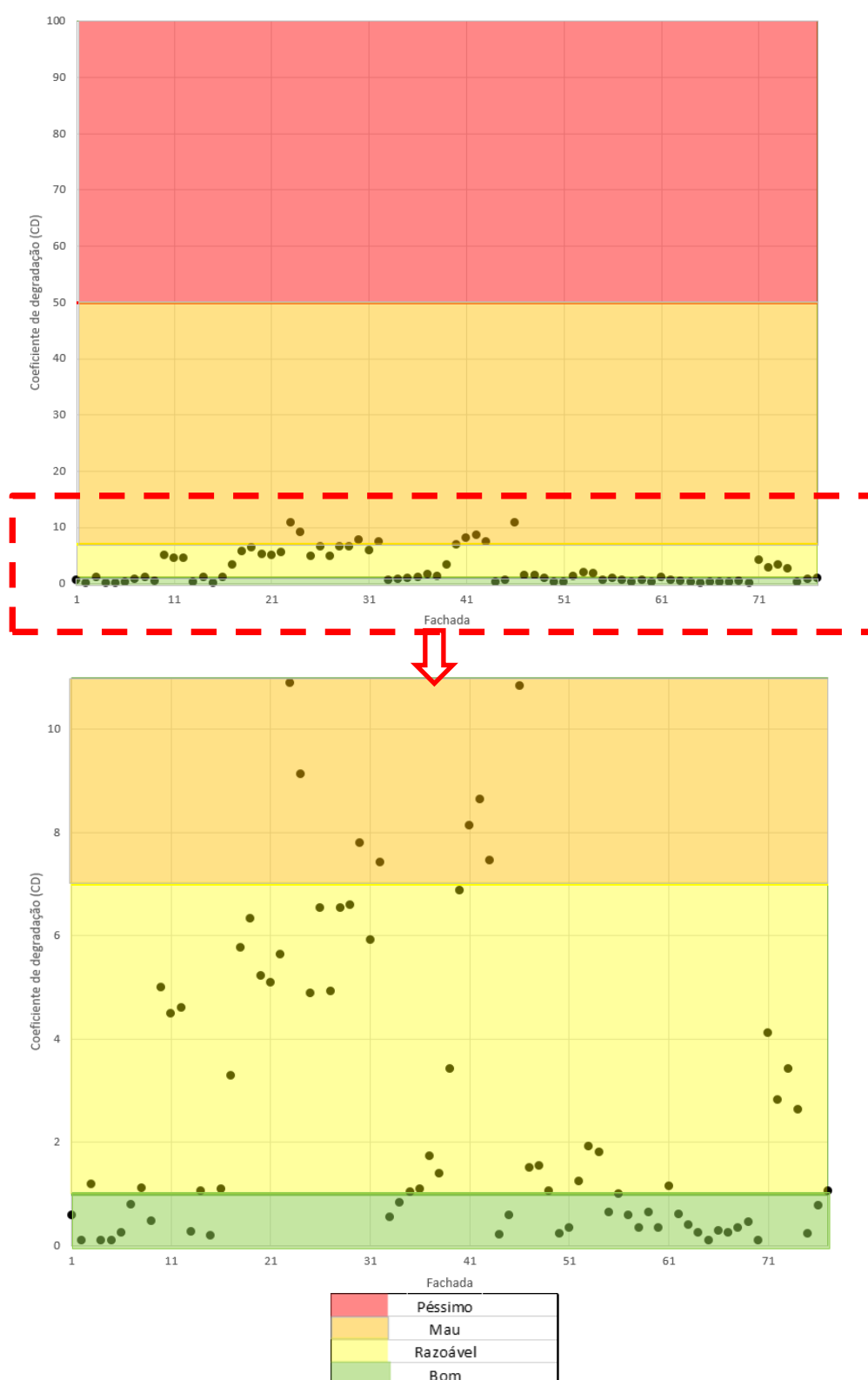


Figura 5.119 – Representação gráfica dos coeficientes de degradação por cada fachada analisada.

A análise do gráfico permite concluir que o estado de degradação mais significativo da amostra é o razoável e que nenhuma fachada apresenta um estado de degradação péssimo. Estes valores do coeficiente de degradação poderiam variar até ao valor máximo de 100, mas, no entanto, os valores mais altos obtidos não ultrapassam o valor de 11. Este facto pode ser justificado porque, apesar das fachadas apresentarem anomalias com bastante frequência, a maioria não compromete a funcionalidade do revestimento nem a segurança das pessoas e bens, sendo a maioria das anomalias de ordem estética, como se mostra mais à frente.

Para estudar a durabilidade dos revestimentos em pedra natural, é importante construir um gráfico de dispersão do coeficiente de degradação das fachadas em função da idade das mesmas. De forma a facilitar a interpretação dos dados, no gráfico da Figura 5.120 encontram-se apresentadas as idades de cada edifício.

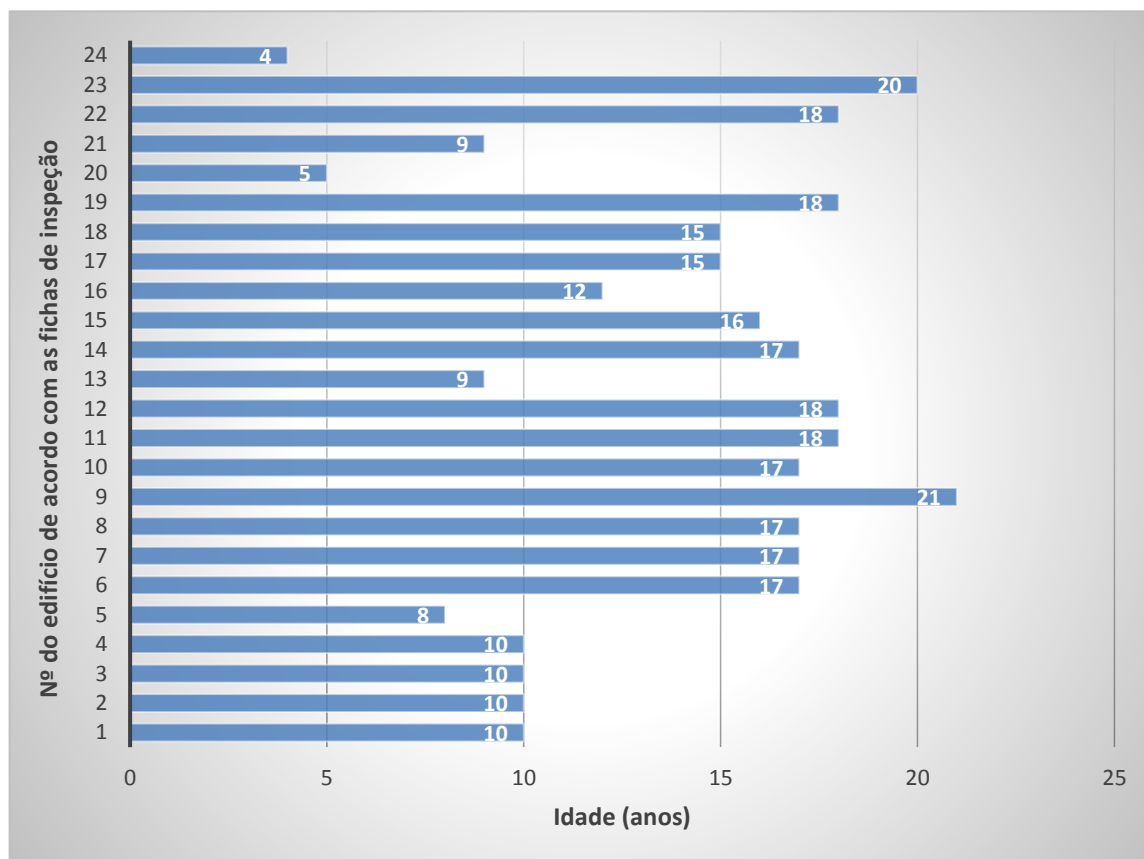


Figura 5.120 - Idade dos edifícios inspecionados.

A Figura 5.120 mostra que no mapa de dispersão do coeficiente de degradação em função da idade das fachadas, em anos, não obtemos uma nuvem de pontos totalmente dispersa, mas sim a aproximação dos valores de uma polinomial de terceiro grau, como mostra a linha de tendência a seguir apresentada.

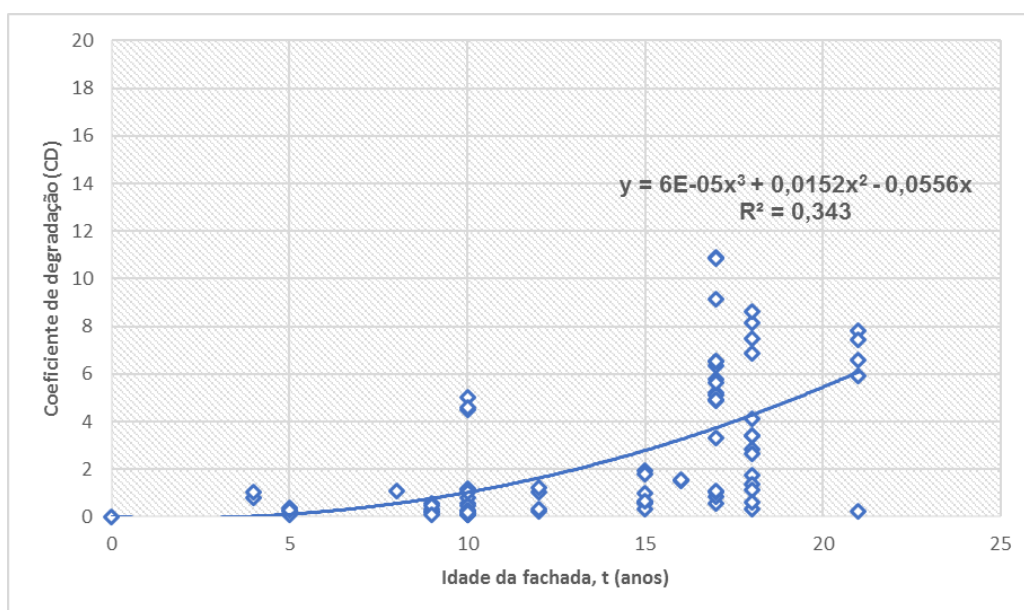


Figura 5.121 - Gráfico de dispersão do coeficiente de degradação (CD) em função das idades das fachadas, t (anos), a curva de tendência com a respetiva equação e coeficiente de correlação (R²).

Os valores do coeficiente de correlação (R²) variam entre 0 e 1, sendo que quanto maior é esse valor, mais explicativo é o modelo, uma vez que se encontra ajustado à amostra. Dado que o valor de R² obtido para a curva de tendência da Figura 5.121 é bastante inferior a 1 (0,343), optou-se por fazer a média do coeficiente de degradação dos edifícios com a mesma idade e traçar a curva de tendência em função desses valores, como mostra a Figura 5.122.

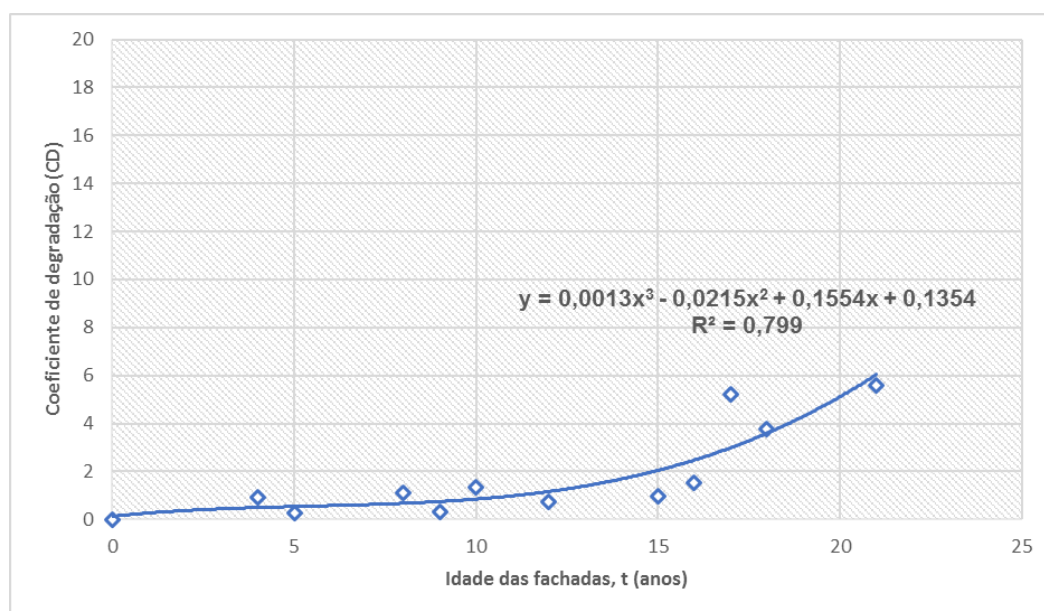


Figura 5.122 - Gráfico de dispersão da média dos coeficientes de degradação (CD) por idade, em função das idades das fachadas, t (anos), a curva de tendência com a respetiva equação e coeficiente de correlação (R²).

Desta forma o coeficiente de correlação aumenta significativamente (0,799), demonstrando uma melhor aproximação do modelo. Seria, assim, possível estimar a vida útil dos revestimentos em pedra dos edifícios, mas sabendo que estes apresentam um desvio padrão significativo. Como já foi referido no capítulo anterior, considerou-se que o revestimento atinge o fim da sua vida útil quando o valor do coeficiente de degradação é igual a 50, então teríamos:

$$CD = 0,0013t^3 - 0,0215t^2 + 0,1554t + 0,1354 \Leftrightarrow$$

$$50 = 0,0013t^3 - 0,0215t^2 + 0,1554t + 0,1354 \Leftrightarrow$$

$$t = 32 \text{ anos}$$

Poder-se-ia, então, concluir que a vida útil dos revestimentos seria de cerca de 32 anos. É evidente que uma abordagem deste tipo necessita de um número maior de casos de estudo para ser estatisticamente significativo. Fica no entanto, aqui, a proposta de metodologia a adotar.

5.4 ANOMALIAS ESTÉTICAS VS. ANOMALIAS FUNCIONAIS

O gráfico da Figura 5.123 apresenta a média de incidência de cada anomalia estética, em percentagem de área. É de notar que a marcação na superfície da placa do sistema de fixação representa a anomalia estética com mais incidência, com cerca de 25 %. Esta anomalia está associada, normalmente, a uma escolha errada dos materiais do sistema de fixação, logo, e uma vez que o material utilizado em toda a fachada é o mesmo, esta anomalia surge em quase toda a fachada.

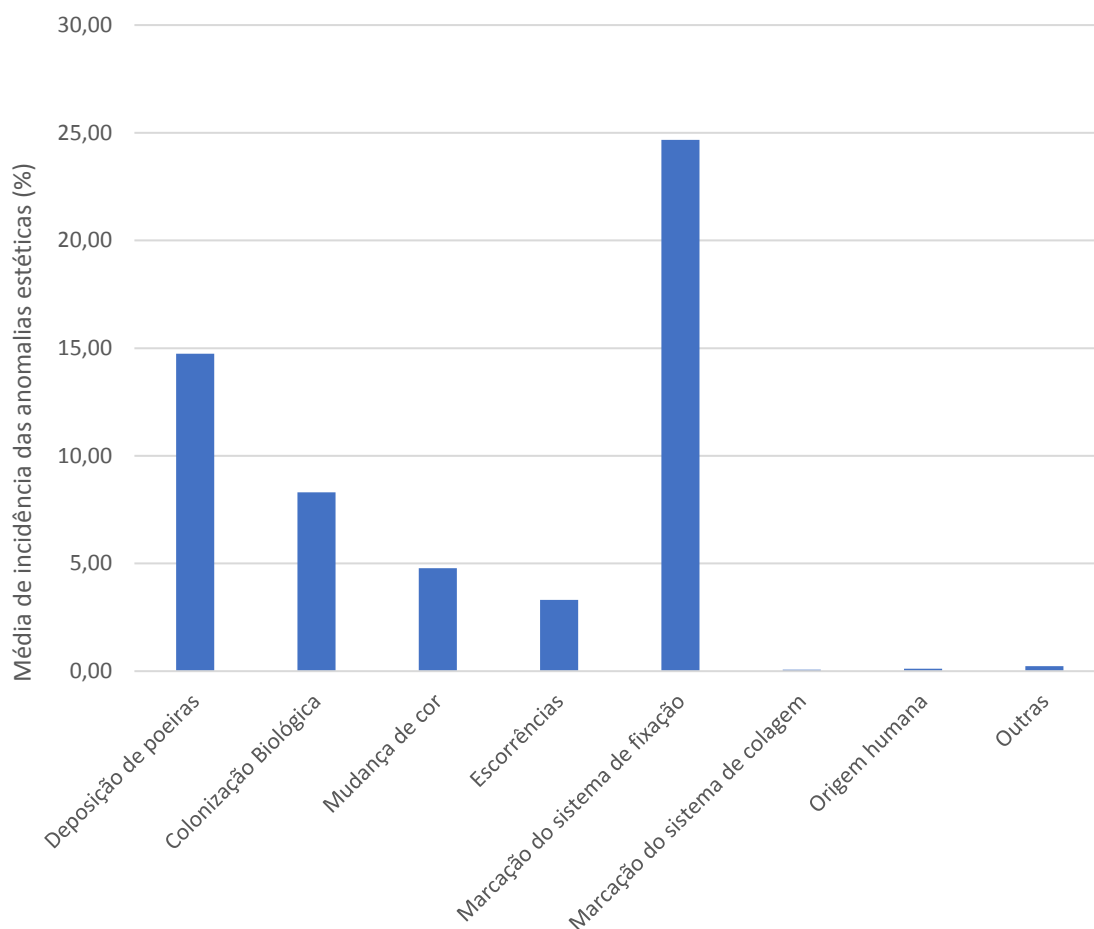


Figura 5.123 – Média de incidência das anomalias estéticas, em percentagem.

Por sua vez, o gráfico da Figura 5.124 apresenta a média de incidência de cada anomalia funcional, em percentagem. É de notar que as fissuras são a anomalia funcional com mais incidência, com cerca de 1,80 %. No entanto, esta anomalia ocorre, sobretudo, em sistemas de fixação direto ou misto, podendo levar ao desenvolvimento de outras mais graves e, no limite, à queda de placas, já que as águas/humidades conseguem penetrar o revestimento, levando à deterioração do sistema de fixação.

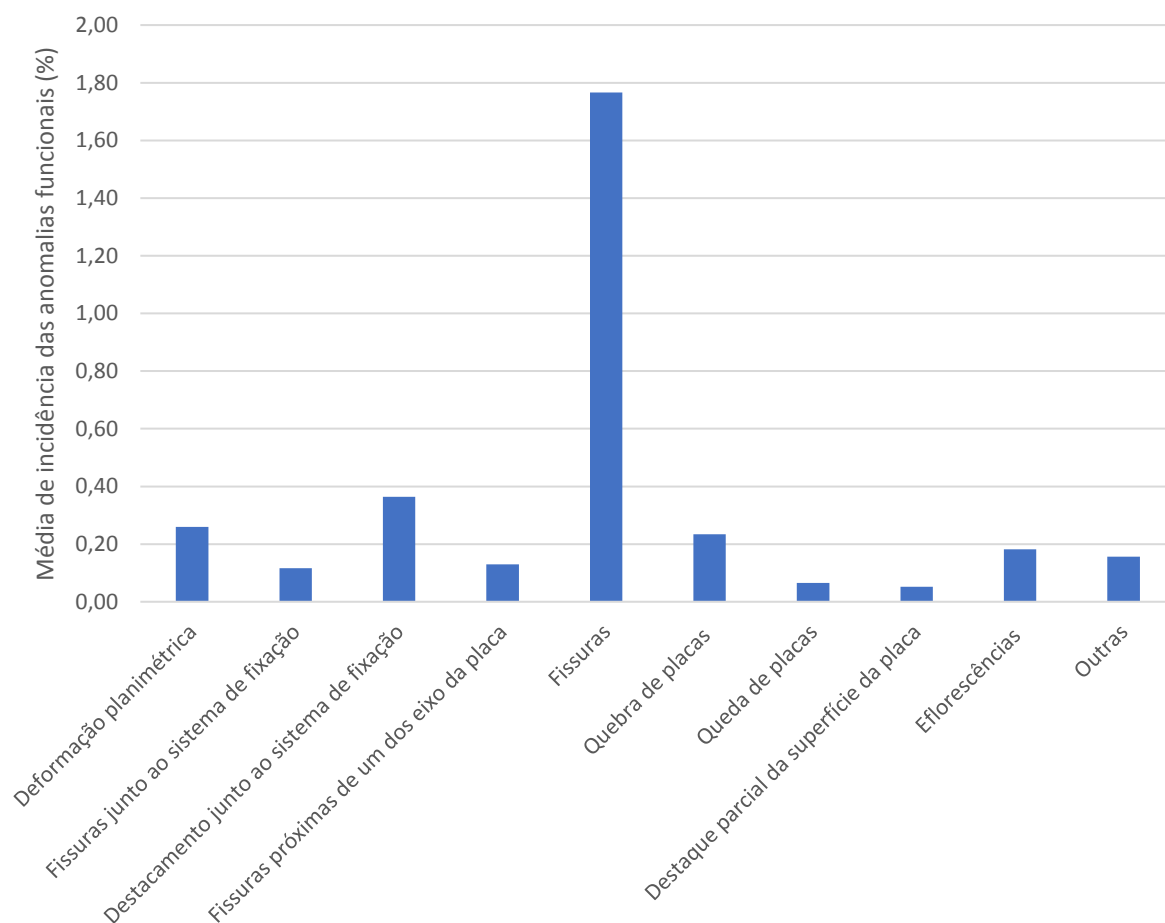


Figura 5.124 - Média de incidência das anomalias funcionais, em percentagem.

As médias das anomalias estéticas incidentes nas fachadas ronda os 7,68%, enquanto a incidência de anomalias funcionais ronda os 0,37%. Estes valores, quando relacionados, demonstram que 95% das anomalias totais existentes são anomalias estéticas e apenas 5% são anomalias funcionais.

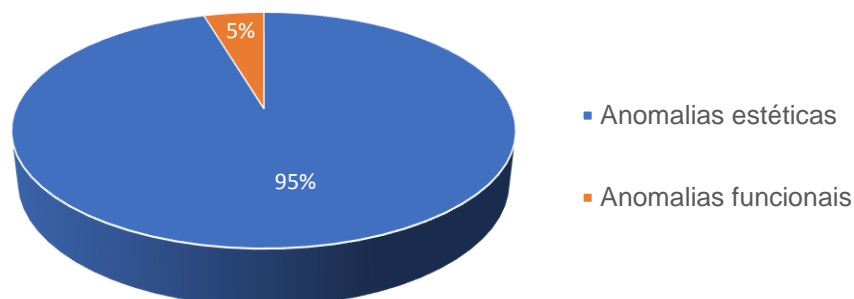


Figura 5.125 – Relação entre a incidência de anomalias estéticas e anomalias funcionais por fachada.

5.5 ANÁLISE DA ORIENTAÇÃO DAS FACHADAS

Relacionando a orientação das fachadas com as diferentes anomalias estudadas resultam os seguintes gráficos apresentados em seguida, começando pelas anomalias estéticas e apresentando depois as anomalias funcionais. As fachadas Nordeste, Noroeste, Sudeste e Sudoeste não entraram na análise, uma vez que o número de amostras era muito reduzido, como podemos ver na Tabela 5.50, anteriormente apresentada.

- Anomalias estéticas

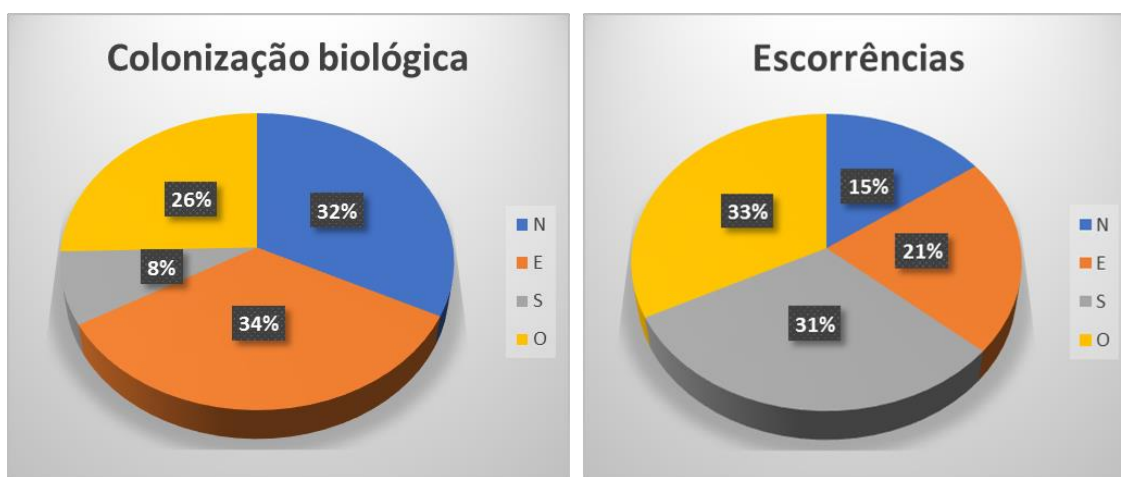


Figura 5.126 - Incidência de anomalias nos revestimentos em pedra natural por orientação das fachadas.

Com a análise dos gráficos da Figura 5.126, verificamos que a fachada Sul é claramente a fachada que sofre menos com a anomalia de colonização biológica, uma vez que é a fachada com maior incidência de radiação solar. Já nas escorrências, verifica-se que são muito mais incidentes nas fachadas Sul e Oeste, que talvez derive do facto das chuvas com maiores intensidades serem provenientes de Sudoeste.

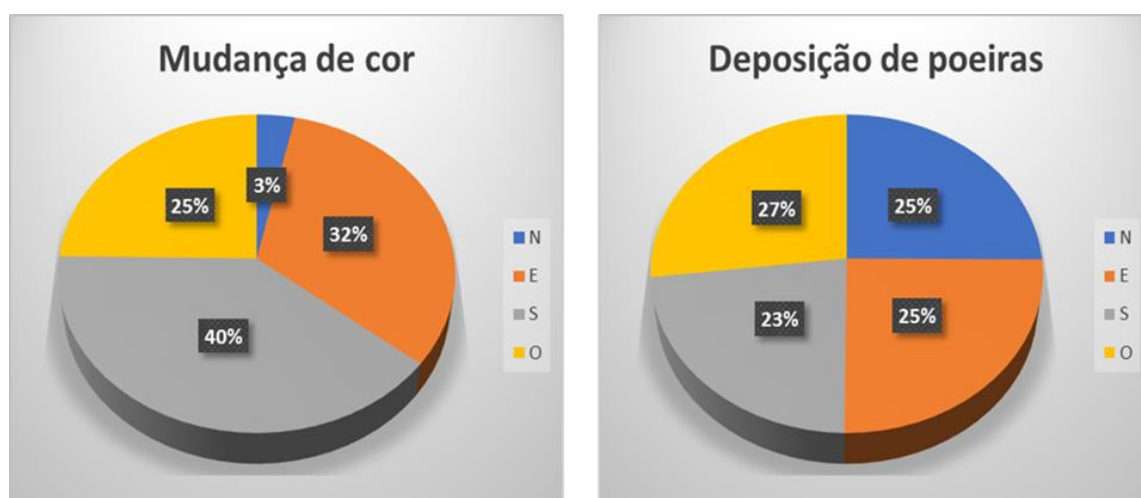


Figura 5.127 - Incidência de anomalias nos revestimentos em pedra natural por orientação das fachadas.

A Figura 5.127 mostra que a incidência de mudança de cor nos revestimentos de fachada é maior nas fachadas voltadas a Sul e significativamente menor nas fachadas voltadas a Norte. A deposição de poeiras é quase homogênea nas diferentes orientações das fachadas.

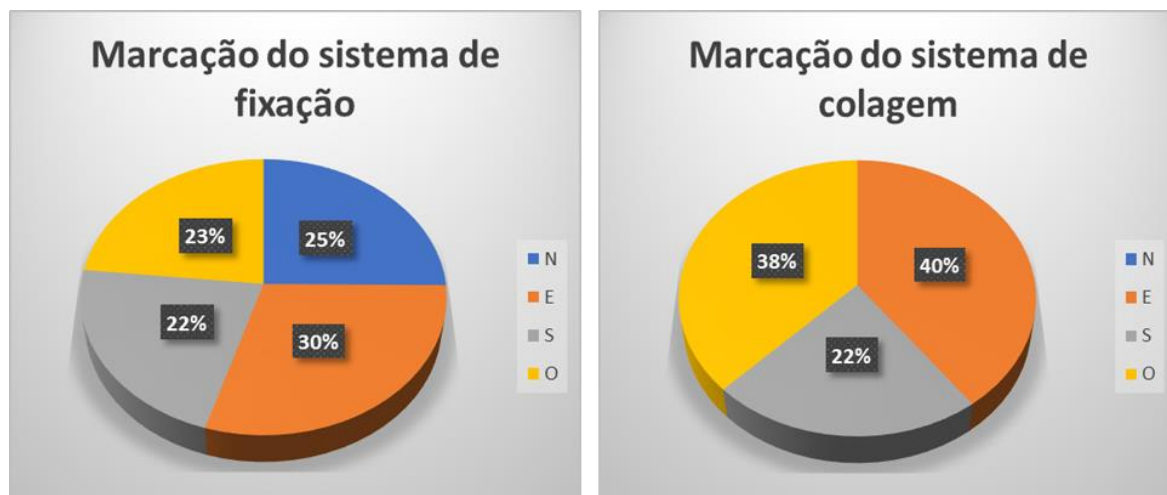


Figura 5.128 - Incidência de anomalias nos revestimentos em pedra natural por orientação das fachadas.

De acordo com os gráficos da Figura 5.128, a marcação na superfície das placas do sistema de fixação é maior nas fachadas voltadas a Este que nas restantes e que a marcação do sistema de colagem é constante, não tendo variações significativas de acordo com a orientação.

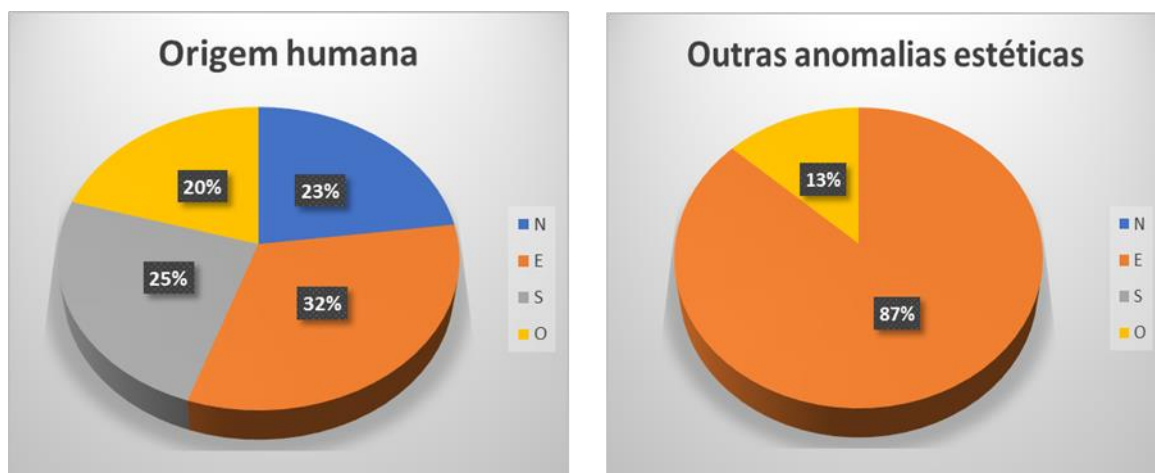


Figura 5.129 - Incidência de anomalias nos revestimentos em pedra natural por orientação das fachadas.

Ainda nas anomalias estéticas, a Figura 5.129 mostra que as anomalias incidentes de origem humana não variam muito com a orientação da fachada, no entanto quando se analisam outras anomalias de caráter estético, estas tiveram maior incidência nas fachadas voltadas a Este.

- Anomalias funcionais

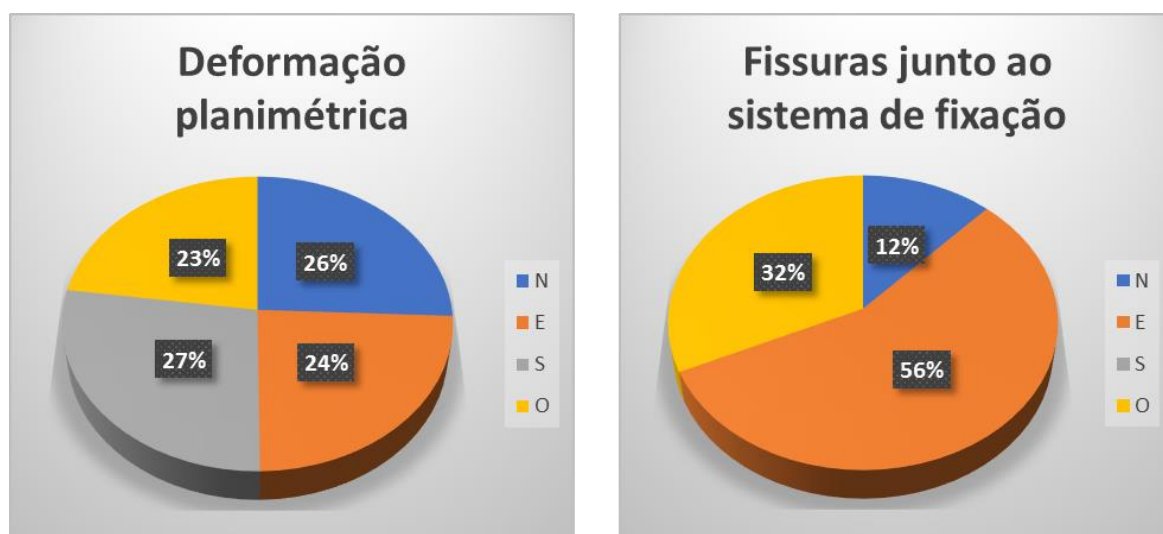


Figura 5.130 - Incidência de anomalias nos revestimentos em pedra natural por orientação das fachadas.

Agora nas anomalias funcionais, começamos por analisar os gráficos da Figura 5.130, que nos mostram que enquanto a deformação planimétrica não sofre grandes variações de acordo com a sua orientação, o mesmo não se pode dizer da incidência de fissuras junto ao sistema de fixação, que tiveram muito maior incidência nas fachadas voltas a Este.

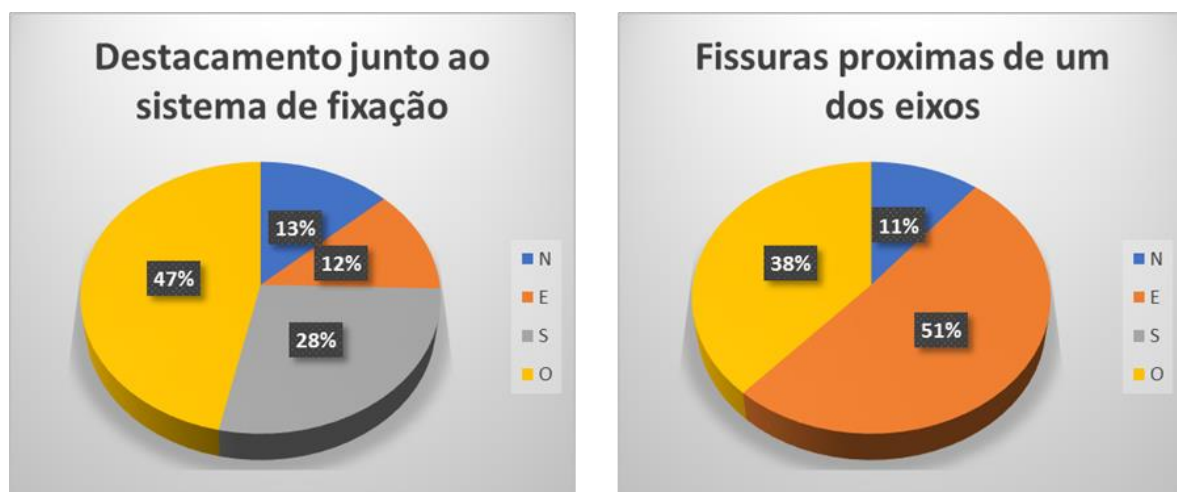


Figura 5.131 - Incidência de anomalias nos revestimentos em pedra natural por orientação das fachadas.

A incidência de destacamentos junto ao sistema de fixação mostrou-se ser maior nas fachadas voltadas a Oeste e a incidência das fissuras próximas dos eixos das placas foi maior nas fachadas com orientação Este (Figura 5.131).

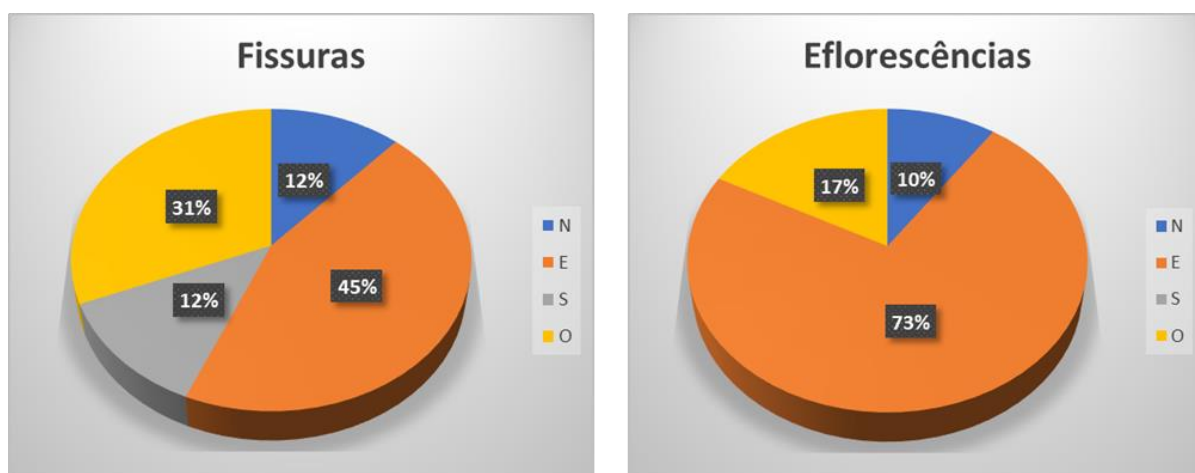


Figura 5.132 - Incidência de anomalias nos revestimentos em pedra natural por orientação das fachadas.

A incidência de fissuras nas fachadas destaca-se de forma negativa nas fachadas Este e Oeste e as eflorescências nas fachadas Este (Figura 5.132).

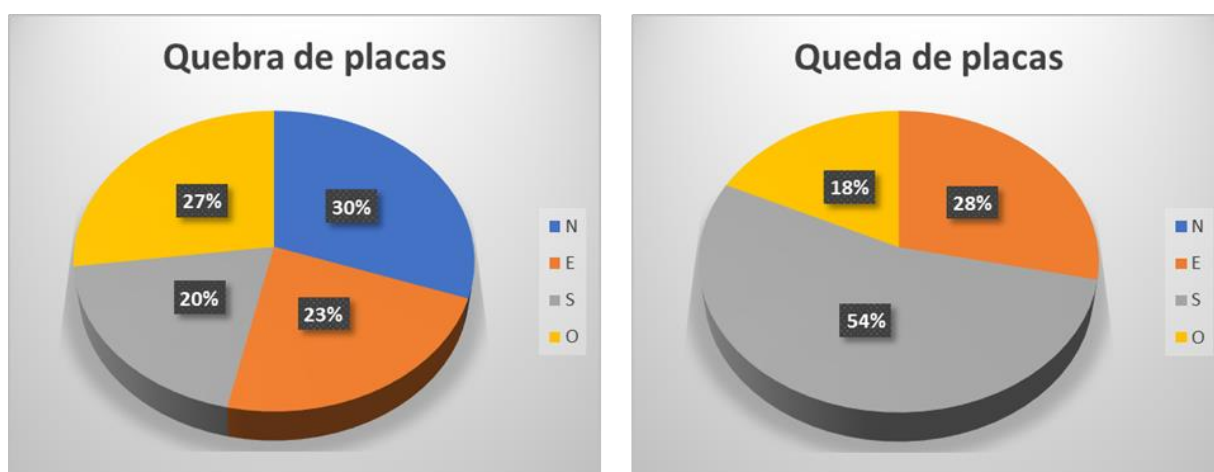


Figura 5.133 - Incidência de anomalias nos revestimentos em pedra natural por orientação das fachadas.

A quebra de placas teve maior incidência nas fachadas Este. A queda de placas teve uma incidência significativa nas fachadas voltadas a Sul (Figura 5.133).

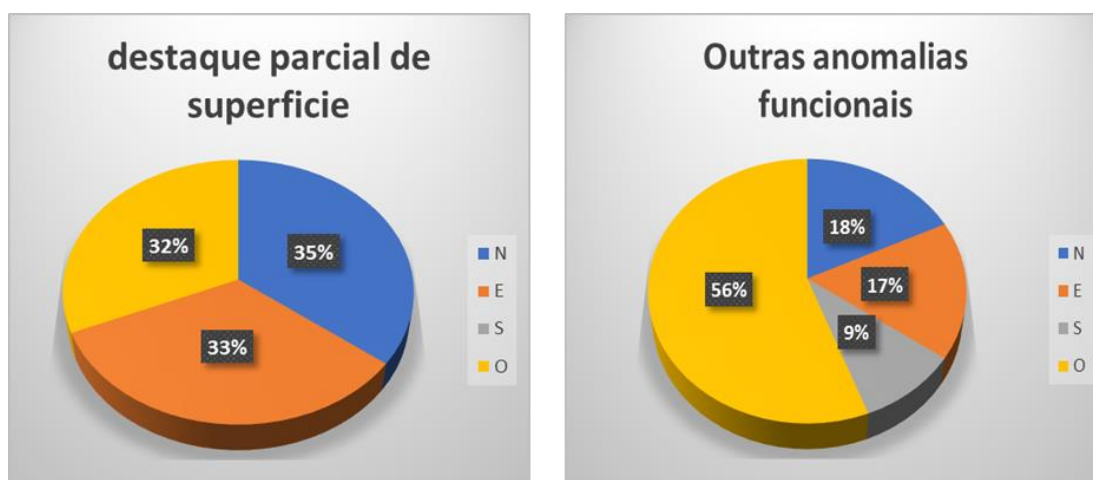


Figura 5.134 - Incidência de anomalias nos revestimentos em pedra natural por orientação das fachadas.

A incidência de destaque parcial de superfície de placas incidiu nas fachadas Norte, Este e Oeste e foi inexistente em fachadas voltadas a Sul. Outras anomalias de caráter funcional foram significativamente mais incidentes em fachadas voltadas a Oeste (Figura 5.134).

Depois da análise da incidência de cada anomalia nas diferentes orientações de fachada, realizou-se uma análise geral, com a utilização do coeficiente de degradação, apresentado no gráfico da Figura 5.35.

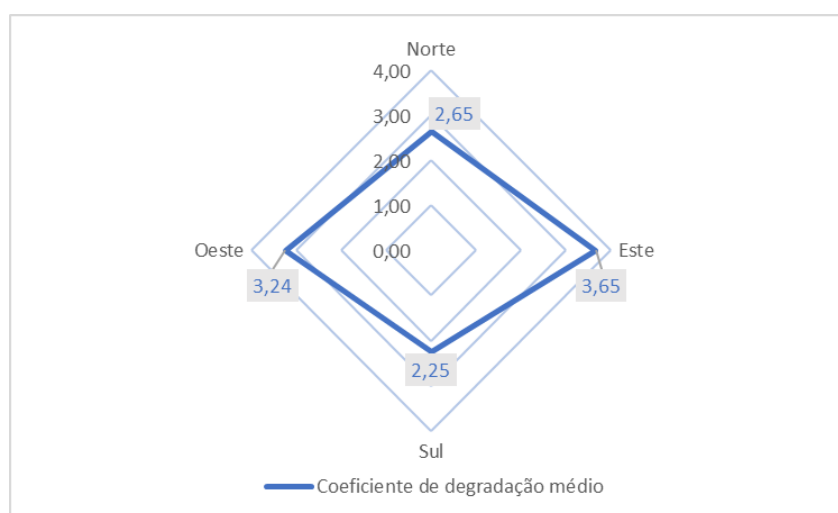


Figura 5.135 - Média do coeficiente de degradação dos revestimentos em pedra natural de acordo com a orientação da fachada.

É de salientar que na amostra analisada, os revestimentos em pedra natural nas fachadas com a orientação Este, são os que se encontravam em pior estado de conservação e os revestimentos nas fachadas com orientação Sul, são as que se encontram em melhor estado.

Devido a estas variações, facilmente se percebe que na utilização da linha de tendência construída (Figura 5.122) que nos permite estimar a vida útil do revestimento, deverá haver o cuidado com a orientação da fachada, uma vez que as fachadas orientadas a Sul têm maior probabilidade de estar abaixo

dessa linha de tendência, apresentando menores coeficientes de degradação e consecutivo aumento de tempo de vida útil, enquanto as fachadas voltadas a Este têm maior probabilidade de estarem a cima da linha de tendência, apresentando maior coeficiente de degradação e menor tempo de vida útil.

5.6 ANÁLISE DO SISTEMA DE FIXAÇÃO

Relacionando agora o sistema de fixação da amostra de fachadas com o seu coeficiente de degradação resulta a tabela seguinte (Tabela 5.51).

Tabela 5.51 - Coeficiente de degradação médio, de acordo com o seu sistema de fixação.

	Fixação Indireta	Fixação direta	Fixação mista
Coeficiente de degradação (CD) médio	2,75	0,65	6,55

Como se pode verificar pela Tabela 5.51, o coeficiente de degradação médio do sistema de fixação mista é significativamente maior. Isto deve-se ao facto de nos edifícios analisados existirem uma parte deles que utilizavam um sistema de fixação direta, mas como desde cedo apresentaram problemas graves, como queda de placas, foram reforçados com parafusos, passando a usufruir de um sistema de fixação mista. Apesar desse reforço, algumas das anomalias não foram reparadas o que se reflete no estado de conservação dos revestimentos.

O sistema de fixação que apresenta menor média do coeficiente de degradação é a fixação direta, estando significativamente abaixo dos outros tipos de fixação, indireta e mista.

Tal como acontece com a orientação das fachadas, para se estimar a vida útil de um revestimento em pedra, também com o sistema de fixação é necessário haver o cuidado de perceber que, uma vez que o sistema de fixação direta tem menores coeficientes de degradação, maior é a probabilidade de estar abaixo da linha de tendência (tendo um maior tempo de vida útil). O contrário se passa com o sistema de fixação mista, pois uma vez que a média dos coeficientes de degradação é maior, há uma maior probabilidade de a fachada se degradar antes do tempo estimado.

6

CONCLUSÕES

6.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A metodologia de estudo apresentada tem como base a utilização de fichas de inspeção, que possibilitou a recolha de todos os dados relativos às anomalias incidentes nas fachadas e os dados sobre algumas características dos edifícios, necessários para o tratamento e análise dos dados. Assim, foi possível avaliar o estado de conservação dos revestimentos em pedra natural nas diferentes orientações de fachada dos edifícios, a orientação das fachadas em que cada anomalia incide com mais intensidade e ainda o tipo de fixação que apresenta valores mais acentuados do coeficiente de degradação.

As variações mais significativas das condições de serviço tornaram possível perceber os casos mais graves, percebendo, assim, de que forma e em que zonas os revestimentos apresentam um desempenho abaixo do que deveriam.

A análise do gráfico de dispersão de pontos e da curva de tendência, construídos com a relação dos coeficientes de degradação de cada fachada e a respetiva idade, permitiram estimar para que idade, de forma aproximada, o revestimento em pedra chegaria ao fim da sua vida útil. No entanto, de forma a obter resultados fiáveis, seria necessário a realização de mais inspeções utilizando a mesma metodologia. A falta de fachadas de edifícios em péssimo estado de conservação, na amostra estudada, torna difícil a perceção do valor do coeficiente de degradação para o qual se deve considerar o fim da vida útil.

As fichas de inspeção elaboradas estão adaptadas à análise de qualquer edifício que utilize como revestimento de parede a pedra natural.

6.2 CONCLUSÕES GERAIS

O estudo da durabilidade dos revestimentos em pedra natural é uma tarefa trabalhosa, devido aos diversos fatores e variáveis que lhes estão associados. São vastas as análises possíveis, dependendo sempre do estudo pretendido e do seu objetivo final.

Os objetivos foram atingidos, através dos dados recolhidos nas fichas de inspeção e com a sua análise, percebeu-se que existe uma certa tendência aproximada a uma polinomial de terceiro grau, quando relacionado o coeficiente de degradação com a idade das fachadas. No entanto, faltaram dados relativos a fachadas com um elevado nível de degradação, de forma a perceber a tendência dos edifícios em idades superiores.

Devido à dificuldade em avaliar o estado das fachadas com os dados das fichas de inspeção relativos às anomalias, foi criado um coeficiente de degradação que permitiu juntar todas essas anomalias, atribuindo diferentes pesos às mesmas, de acordo com o seu impacto no que se refere à sua interferência naquilo que são as exigências de desempenho dos revestimentos.

Este trabalho tem o intuito de mostrar de que forma varia o estado de conservação de um revestimento de fachada em pedra natural e alertar para a necessidade de manutenção de forma a manter a segurança das pessoas, bens e a integridade do próprio revestimento. Para isso é importante definir os tempos ideais de intervenção, para que o material continue em serviço com o desempenho exigido.

É de salientar que este é um trabalho académico realizado num curto espaço de tempo, pelo que para um resultado significativo seria necessária uma amostra maior, bem como ter em consideração mais variáveis que não foi possível de considerar devido às várias limitações. Seria essencial recolher os dados de projeto de todos os edifícios, uma vez que a inspeção visual e contacto com os moradores não permite obter a informação técnica sobre o revestimento e sobre todas as intervenções e em que consistiram. Muitas vezes até o tipo de pedra se torna difícil de identificar.

6.3 DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

O ideal seria recolher um número significativo de amostras e estudar de forma aprofundada o impacto que cada uma das variáveis tem na vida útil do revestimento. Algumas variáveis a estudar poderiam ser, por exemplo, os diferentes tipos de acabamentos, os diferentes tipos de fixação, os diferentes tipos de pedra, as espessuras dos revestimentos, o comportamento dos elementos metálicos de acordo com a sua proximidade ao mar, entre outras.

Outro ponto interessante, como já foi dito anteriormente, seria a recolha de informação técnica (informação de projeto e manutenções) dos revestimentos em pedra e do sistema de suporte de forma a obter informação mais viável e conseguir fazer o tratamento de mais variáveis.

Por último, sugeria a utilização de um fator de correção a aplicar ao coeficiente de degradação, de forma a considerar as intervenções realizadas após a construção do edifício, uma vez que não foi possível de se fazer neste trabalho devido ao número reduzido de fachadas com intervenções, o que tornou difícil a percepção do impacto que estas têm no coeficiente de degradação do edifício.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Instituto Nacional de Estatística, *Censos 2011 Resultados Definitivos - Região Norte*, Lisboa, 2012.
- [2] Sousa, H., R. Sousa, F. Silva, and F. Sousa, *Fachadas de Edifícios*. Lisboa, 2016.
- [3] Corvacho, M., *Durabilidade da construção. Metodologia do projecto para a durabilidade. Planeamento da vida útil de um edifício*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2000.
- [4] *Buildings and constructed assets — Service life planning — Part 1: General principles and framework*. Geneva, 2011.
- [5] Costa, I., *Estudo da durabilidade de caixilharias*, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2013.
- [6] Martins, A., *Estudo Da Durabilidade Dos Revestimentos De Piso*, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2012.
- [7] Dias, I., *Avaliação da vida útil de revestimentos cerâmicos em fachadas através de inspeção de edifícios*, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2015.
- [8] Sousa, R., *Previsão da vida Útil dos Revestimentos Cerâmicos Aderentes em Fachada*, Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior Técnico, 2008.
- [9] *Dicionário Priberam*. [Online]. Disponível em: <https://www.priberam.pt/dlpo/durabilidade>. [Acedido a: 15-Mar-2018].
- [10] American Society for Testing and Materials (ASTM), *Standard practice for developing accelerated tests to aid prediction of the service life building components and material*. 1982.
- [11] *Guideline on Durability in Buildings.*, vol. 95, no. Reaffirmed 2001. 1995.
- [12] EOTA, *Guidance document 002*, no. December. 1999.
- [13] Architectural Institute of Japan (AIJ), *The English Edition of Principal Guide for Service Life Planning of Buildings*. 1993.
- [14] Silva, J., *Estudo da durabilidade do revestimento de paredes exteriores*, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2013.
- [15] Matos, M., *Durabilidade Como Critério De Projecto: O Método Factorial No Contexto Português*, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2007.
- [16] Quintela, M., *Durabilidade de revestimentos exteriores de parede em reboco monocamada*, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2006.
- [17] Carvalho, N., *Caracterização e avaliação da durabilidade de produtos de construção contendo bagacinas*, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2008.
- [18] *Buildings and constructed assets — Service life planning — Part 2: Service life prediction procedures*. Geneva, 2012.

- [19] *Buildings and constructed assets — Service-life planning — Part 8: Reference service life and service-life estimation*. Geneva, 2008.
- [20] Coelho, C., *Avaliação da vida útil de tintas para exteriores através da inspeção de edifícios*, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2015.
- [21] Cevalor, *Rochas Ornamentais de Portugal*. Borba, 1995.
- [22] Vale, C., *Rehabend 2016: Euro-American Congress. Construction Pathology, Rehabilitation Technology and Heritage Management*, 2016.
- [23] Varatôjo, L., *Pedra Natural como Revestimento Exterior de Paredes*, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, 2009.
- [24] Pinto, A. et al., *Manual da Pedra Natural para a Arquitectura*. 2006.
- [25] Camposinhos, R., *Revestimentos em Pedra Natural com Fixação Mecânica - Dimensionamento e Projecto*. Lisboa, 2009.
- [26] Sousa, F., *Fachadas Ventiladas em Edifícios - Tipificação de soluções e interpretação do funcionamento conjunto suporte/acabamento*, 2010.
- [27] Lucas, J., *Exigências Funcionais de Revestimentos de Paredes*. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 1990.
- [28] Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), *Edifícios - recomendações para a elaboração de especificações de comportamento*, 1979.
- [29] Syndicat D'études Interindustries - Construction (IC-IB); Centre Scientifique et Technique de la Construction (CSTC); Bureau de Controle pour la Sécurité de la Construction (SECO), *Guide des performances du bâtiment*, 1980.
- [30] Alves, S., *Paredes de Edifícios em Pano Simples - Fundamentos, Desempenho e Metodologia de Análise*, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2001.
- [31] Union Européenne pour L'affrément Technique dans la Construction, (UEAtc), *Diretivas Comuns UEAtc para a homologação de revestimentos delgados de massas plásticas para paredes*. Paris, 1978.
- [32] Begonha, A., *Deteriorações da pedra, juntas e elementos metálicos*, 2017.
- [33] Neves, C., *Revestimento de Fachadas com Pedra Natural - Patologia, Especificação e Manutenção*, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa. 2009.
- [34] Alves, A., *Estabilidade Mecânica e Aspecto Visual das Placas de Pedra Natural no Revestimento de Paramentos Exteriores de Paredes*. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra para obtenção do grau de mestre em Engenharia Civil – Especialização em Ciências da Construção, 2001.
- [35] República, D. da, *Decreto Lei nº 113/93 de 10 de Abril*. 1993.
- [36] *Produtos em pedra natural. Placas para revestimento de paredes. Requisitos*. 2006.

- [37] *Slate and stone products for discontinuous roofing and cladding - Part 1: Product specification*. Brussels, 2004.
- [38] *Google Maps*. [Online]. Disponível em: <https://www.google.com/maps>. [Acedido a: 20-Mai-2018].

Anexo A
(Página de catálogo)

**CARACTERÍSTICAS
FÍSICO-MECÂNICAS
PHYSICO-MECHANICAL
PROPERTIES**

1. Resistência mecânica à compressão Compression breaking load	Kg/cm ²	1 790
2. Resistência mecânica à compressão após teste de gelividade Compression breaking load after freezing test	Kg/cm ²	1 408
3. Resistência mecânica à flexão Bending strength	Kg/cm ²	160
4. Massa volúmica aparente Volumetric Weight	Kg/m ³	2 643
5. Absorção de água à P.A.T.N Water absorption at N.P. conditions	%	0.19
6. Porosidade aberta Apparent porosity	%	0.51
7. Coeficiente de dilatação linear térmica Thermal linear expansion coefficient	x10 ⁻⁶ per °C	5.7
8. Resistência ao desgaste Abrasion test	mm	0.2
9. Resistência ao choque: altura mínima de queda Impact test: minimum fall height	cm	70

**ANÁLISE QUÍMICA
CHEMICAL ANALYSIS**

SiO ₂	69.16%
Al ₂ O ₃	15.88
Fe ₂ O ₃ (total)	2.83
MnO	0.08
CaO	2.22
MgO	0.68
Na ₂ O	3.61
K ₂ O	4.56
TiO ₂	0.24
P ₂ O ₅	0.13
H ₂ O ⁺	0.50
H ₂ O ⁻	0.10

**DESCRIÇÃO MACROSCÓPICA /
MACROSCOPIC DESCRIPTION**

Granito de granulado médio a fino, predominantemente biotítico, com cor cinzenta homogénea.
Medium to fine grained granite, dominantly biotitic, with homogeneous grey colour.

UTILIZAÇÃO RECOMENDADA / PREVAILING APPLICATIONS

Exteriores e interiores.
All exterior and interior uses.

**Rochas Ígneas / Igneous Rocks
GRANITO / GRANITE**




**Nome / Name
CINZENTO SANTA EULÁLIA
= CINZALA**

Localização / Localization:
Distrito / District:
Portalegre
Concelho / Municipality:
Elvas
Freguesia / Parish:
Santa Eulália



Anexo B
(Fichas de inspeção)

 Universidade do Porto FEUP Faculdade de Engenharia	Ficha de Inspeção Revestimento Exterior de Fachadas em Pedra Natural	Nº: 1	Ref: FAH
		Data: 12/03/2018	

Identificação do Edifício	
Denominação: Edifício em Frente ao Axis Hotel Morada: Rua Maria Feliciana Nº: 210 Localidade: São Mamede de Infesta Código Postal: 4465-280 Porto	

Descrição do Edifício	
Ano de construção (Idade do Edifício): 2008 (10) Nº de pisos: 8 Função do Edifício: Habitacional <input checked="" type="checkbox"/> Administrativo <input type="checkbox"/> Escolar <input type="checkbox"/> Hospitalar <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Espetáculos e Reuniões publicas <input type="checkbox"/> Hoteleiros e Restauração <input type="checkbox"/> Desportivo e Lazer <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Museu e Galeria <input type="checkbox"/> Biblioteca e arquivos <input type="checkbox"/> Outro: _____	

Caracterização da Parede	
Inclinação da placagem: Vertical Medida das placas: 60x60cm Tipo de pedra: Granito Amarelado 60x120cm Tipo de fixação do revestimento: Fixação direta: Colagem <input checked="" type="checkbox"/> (na entrada do edifício apenas) Selagem <input type="checkbox"/> Fixação indireta: Ancoragem por cavilha <input checked="" type="checkbox"/> Ancoragens Lineares <input type="checkbox"/> Ancoragens no tardoz <input type="checkbox"/> Ancoragens com discos <input type="checkbox"/> Ancoragens com agramos <input type="checkbox"/> Ancoragens com arames <input type="checkbox"/> Furação nas placas: Entalhe <input type="checkbox"/> Ranhura <input type="checkbox"/> Furo <input checked="" type="checkbox"/> Outro: _____	

Histórico de Manutenção	
É feita a manutenção periódica? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/> Já foi feito algum tipo de intervenção? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/> Data da última manutenção/intervenção: _____ Tipo de intervenção: _____ Utilização de algum produto antifúngico? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/> Observação: _____	

Condições Ambientais			
	Baixa	Média	Alta
Exposição ao Vento			<input checked="" type="checkbox"/>
Exposição à Humidade		<input checked="" type="checkbox"/>	
Exposição a Agentes Poluentes	<input checked="" type="checkbox"/>		
Exposição a Agentes Poluentes			<input checked="" type="checkbox"/>

Anomalias Estéticas

	Orientação da fachada			
	Oeste	Norte	Este	-----
Deposição de poeiras	20%	10%	5%	
Colonização Biológica	10% (mais do lado esquerdo)	5% (mais no primeiro piso)		
Mudança de cor				
Escorrências				
Marcação na superfície da placa do sistema de fixação				
Marcação na superfície da placa do sistema de colagem				
Origem humana				
Outro:				


Anomalias Funcionais

	Orientação da fachada			
	Oeste	Norte	Este	-----
Deformação planimétrica				
Fissuras junto ao sistema de fixação				
Destacamento junto ao sistema de fixação	1	1		
Fissuras próximas de um dos eixos da placa				
Quebra de placa (sem queda)	Alguns bicos de placas			
Queda de placa				
Outro:				

Registo Fotográfico



Observações

 Universidade do Porto FEUP Faculdade de Engenharia	Ficha de Inspeção Revestimento Exterior de Fachadas em Pedra Natural	Nº: 2	Ref: 1ºAH
		Data: 12/03/2018	

Identificação do Edifício	
Denominação: 1º Edifício Abaixo do Axis Hotel Morada: Rua Aurélia de Sousa Nº: 196 Localidade: São Mamede de Infesta Código Postal: 4465-004 Porto	

Descrição do Edifício	
Ano de construção (Idade do Edifício): 2008 (10) Nº de pisos: 7 Função do Edifício: Habitacional <input checked="" type="checkbox"/> Administrativo <input type="checkbox"/> Escolar <input type="checkbox"/> Hospitalar <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Espetáculos e Reuniões publicas <input type="checkbox"/> Hoteleiros e Restauração <input type="checkbox"/> Desportivo e Lazer <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Museu e Galeria <input type="checkbox"/> Biblioteca e arquivos <input type="checkbox"/> Outro: _____	

Caracterização da Parede	
Inclinação da placagem: Vertical e Horizontal Medida das placas: 84x84x3 cm Tipo de pedra: Granito Amarelado Rugoso Tipo de fixação do revestimento: Fixação direta: Colagem <input checked="" type="checkbox"/> (Rés do chão) Selagem <input type="checkbox"/> Fixação indireta: Ancoragem por cavilha <input checked="" type="checkbox"/> Ancoragens Lineares <input type="checkbox"/> Ancoragens no tardoz <input type="checkbox"/> Ancoragens com discos <input type="checkbox"/> Ancoragens com agramos <input type="checkbox"/> Ancoragens com arames <input type="checkbox"/> Furação nas placas: Entalhe <input type="checkbox"/> Ranhura <input type="checkbox"/> Furo <input checked="" type="checkbox"/> Outro: _____	

Histórico de Manutenção	
É feita a manutenção periódica? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/> Já foi feito algum tipo de intervenção? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/> Data da última manutenção/intervenção: _____ Tipo de intervenção: _____ Utilização de algum produto antifúngico? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/> Observação: _____	

Condições Ambientais			
	Baixa	Média	Alta
Exposição ao Vento			<input checked="" type="checkbox"/>
Exposição à Humidade		<input checked="" type="checkbox"/>	
Exposição a Agentes Poluentes			<input checked="" type="checkbox"/>
Proximidade ao mar	<input checked="" type="checkbox"/>		

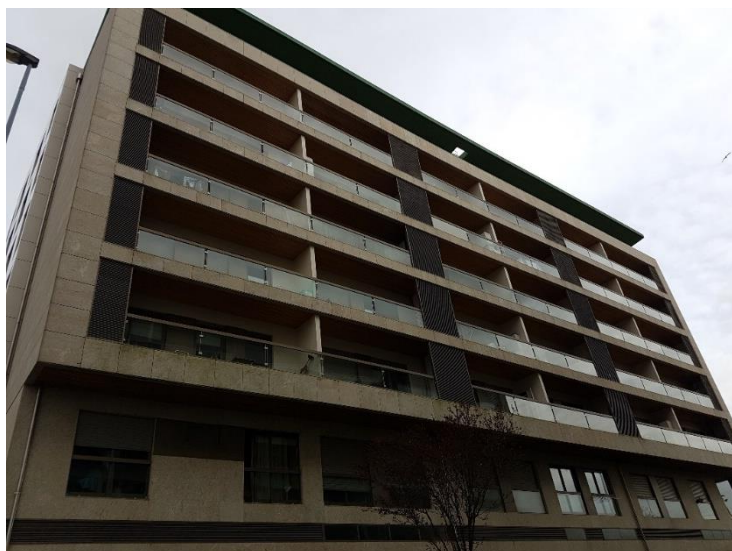
Anomalias Estéticas

	Orientação da fachada			
	Este	Norte	Sul	Oeste
Deposição de poeiras	10%	5%	5%	15%
Colonização Biológica	1%			10% (mais por baixo da varanda do 1º piso)
Mudança de cor				
Escorrências				
Marcação na superfície da placa do sistema de fixação				
Marcação na superfície da placa do sistema de colagem				
Origem humana				
Outro:				


Anomalias Funcionais

	Orientação da fachada			
	Este	Norte	Sul	Oeste
Deformação planimétrica				
Fissuras junto ao sistema de fixação				
Destacamento junto ao sistema de fixação				
Fissuras próximas de um dos eixos da placa				
Quebra de placa (sem queda)				
Queda de placa				
Outro:				

Registo Fotográfico



Observações

 Universidade do Porto FEUP Faculdade de Engenharia	Ficha de Inspeção Revestimento Exterior de Fachadas em Pedra Natural	Nº: 3	Ref: 2ºAH
		Data: 12/03/2018	

Identificação do Edifício	
Denominação: 2º Edifício Abaixo do Axis Hotel Morada: Rua António do Costa Pereira Nº: 26 Localidade: São Mamede de Infesta Código Postal: 4465-004 Porto	

Descrição do Edifício	
Ano de construção (Idade do Edifício): 2008 (10) Nº de pisos: 7 Função do Edifício: Habitacional <input checked="" type="checkbox"/> Administrativo <input type="checkbox"/> Escolar <input type="checkbox"/> Hospitalar <input type="checkbox"/> Comercial <input checked="" type="checkbox"/> Espetáculos e Reuniões publicas <input type="checkbox"/> Hoteleiros e Restauração <input checked="" type="checkbox"/> Desportivo e Lazer <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Museu e Galeria <input type="checkbox"/> Biblioteca e arquivos <input type="checkbox"/> Outro: _____	

Caracterização da Parede	
Inclinação da placagem: Vertical e Horizontal Medida das placas: 84x84x3 cm Tipo de pedra: Granito Amarelado Rugoso Tipo de fixação do revestimento: Fixação direta: Colagem <input checked="" type="checkbox"/> (Rés do chão) Selagem <input type="checkbox"/> Fixação indireta: Ancoragem por cavilha <input checked="" type="checkbox"/> Ancoragens Lineares <input type="checkbox"/> Ancoragens no tardo <input type="checkbox"/> Ancoragens com discos <input type="checkbox"/> Ancoragens com agramos <input type="checkbox"/> Ancoragens com arames <input type="checkbox"/> Furação nas placas: Entalhe <input type="checkbox"/> Ranhura <input type="checkbox"/> Furo <input checked="" type="checkbox"/> Outro: _____	

Histórico de Manutenção	
É feita a manutenção periódica? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/> Já foi feito algum tipo de intervenção? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/> Data da última manutenção/intervenção: _____ Tipo de intervenção: _____ Utilização de algum produto antifúngico? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/> Observação: _____	

Condições Ambientais			
	Baixa	Média	Alta
Exposição ao Vento			x
Exposição à Humidade		x	
Exposição a Agentes Poluentes			x

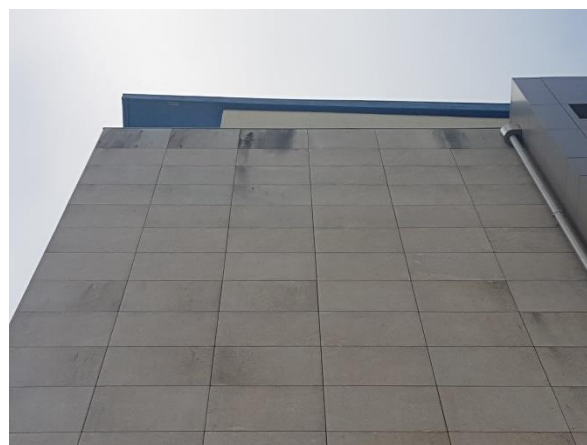
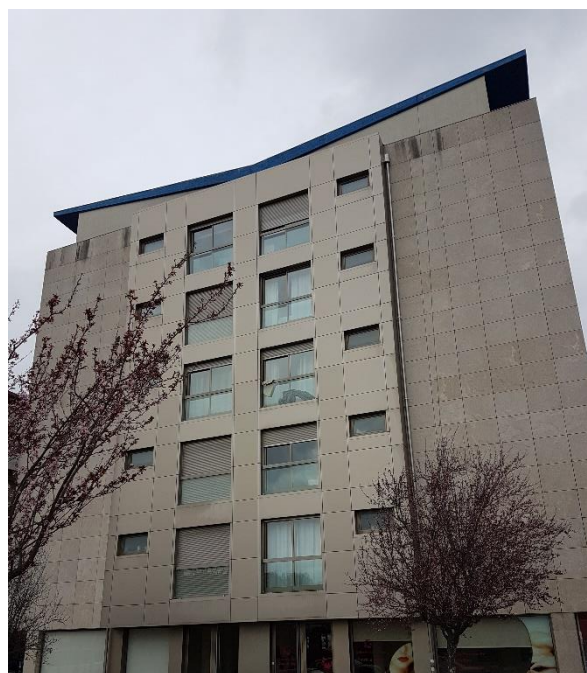
Anomalias Estéticas


	Orientação da fachada			
	Oste	Norte	Este	Sul
Deposição de poeiras	25	5	25	15
Colonização Biológica	80%	20% (mais do lado direito)	90% (acentuado por baixo das varandas)	
Mudança de cor				
Escorrências				2% zona superior
Marcação na superfície da placa do sistema de fixação				
Marcação na superfície da placa do sistema de colagem				
Origem humana				
Outro:				

Anomalias Funcionais

	Orientação da fachada			
	Este	Norte	Sul	Oeste
Deformação planimétrica				
Fissuras junto ao sistema de fixação				
Destacamento junto ao sistema de fixação				
Fissuras próximas de um dos eixos da placa				
Quebra de placa (sem queda)				
Queda de placa		1		
Outro:				

Registo Fotográfico



 Universidade do Porto FEUP Faculdade de Engenharia	Ficha de Inspeção Revestimento Exterior de Fachadas em Pedra Natural	Nº: 4	Ref: 3ºAH
		Data: 12/03/2018	

Identificação do Edifício	
Denominação: 3º Edifício Abaixo do Axis Hotel Morada: Rua António da Costa Pereira Nº: 25 Localidade: São Mamede de Infesta Código Postal: 4465-004 Porto	

Descrição do Edifício	
Ano de construção (Idade do Edifício): 2008 (10) Nº de pisos: 7 Função do Edifício: Habitacional <input checked="" type="checkbox"/> Administrativo <input type="checkbox"/> Escolar <input type="checkbox"/> Hospitalar <input type="checkbox"/> Comercial <input checked="" type="checkbox"/> Espetáculos e Reuniões publicas <input type="checkbox"/> Hoteleiros e Restauração <input checked="" type="checkbox"/> Desportivo e Lazer <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Museu e Galeria <input type="checkbox"/> Biblioteca e arquivos <input type="checkbox"/> Outro: _____	

Caracterização da Parede	
Inclinação da placagem: Vertical e Horizontal Medida das placas: 84x84x3 cm Tipo de pedra: Granito Amarelado Tipo de fixação do revestimento: Fixação direta: Colagem <input checked="" type="checkbox"/> (Rés do chão) Selagem <input type="checkbox"/> Fixação indireta: Ancoragem por cavilha <input checked="" type="checkbox"/> Ancoragens Lineares <input type="checkbox"/> Ancoragens no tardoz <input type="checkbox"/> Ancoragens com discos <input type="checkbox"/> Ancoragens com agramos <input type="checkbox"/> Ancoragens com arames <input type="checkbox"/> Furação nas placas: Entalhe <input type="checkbox"/> Ranhura <input type="checkbox"/> Furo <input checked="" type="checkbox"/> Outro: _____	

Histórico de Manutenção	
É feita a manutenção periódica? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/> Já foi feito algum tipo de intervenção? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/> Data da última manutenção/intervenção: _____ Tipo de intervenção: _____ Utilização de algum produto antifúngico? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/> Observação: _____	

Condições Ambientais			
	Baixa	Média	Alta
Exposição ao Vento			<input checked="" type="checkbox"/>
Exposição à Humidade		<input checked="" type="checkbox"/>	
Exposição a Agentes Poluentes			<input checked="" type="checkbox"/>
Proximidade ao mar	<input checked="" type="checkbox"/>		

Anomalias Estéticas

	Orientação da fachada			
	Este	Sul	Oeste	Norte
Deposição de poeiras	15%	10%	10%	20%
Colonização Biológica	15% (Por baixo das varandas)			80%
Mudança de cor				
Escorrências		2% R/C ,num canteiro		2% R/C
Marcação na superfície da placa do sistema de fixação				
Marcação na superfície da placa do sistema de colagem				
Origem humana	1 graffiti			
Outro:				

Anomalias Funcionais


	Orientação da fachada			
	Este	Sul	Oeste	Norte
Deformação planimétrica				
Fissuras junto ao sistema de fixação				
Destacamento junto ao sistema de fixação				
Fissuras próximas de um dos eixos da placa				
Quebra de placa (sem queda)				1, No R/C, impacto numa esquina
Queda de placa				
Outro:				

Registro Fotográfico



Observações

As varandas influenciam o aparecimento dos fungos.
--

 Universidade do Porto FEUP Faculdade de Engenharia	Ficha de Inspeção Revestimento Exterior de Fachadas em Pedra Natural	Nº: 5	Ref: LM
		Data: 13/03/2018	

Identificação do Edifício	
Denominação: Lavandaria Maresia	Nº: 612
Morada: Rua Dom Afonso Henriques	Código Postal: 4435-006 Gondomar
Localidade: Rio Tinto	

Descrição do Edifício	
Ano de construção (Idade do Edifício): 2010 (8)	Nº de pisos: 3
Função do Edifício: Habitacional <input checked="" type="checkbox"/> Administrativo <input type="checkbox"/> Escolar <input type="checkbox"/> Hospitalar <input type="checkbox"/> Comercial <input checked="" type="checkbox"/>	
Espectáculos e Reuniões publicas <input type="checkbox"/> Hoteleiros e Restauração <input type="checkbox"/> Desportivo e Lazer <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/>	
Museu e Galeria <input type="checkbox"/> Biblioteca e arquivos <input type="checkbox"/> Outro: _____	

Caracterização da Parede	
Inclinação da placagem: Vertical	Medida das placas: 80x80cm
Tipo de pedra: Granito Amarelado	
Tipo de fixação do revestimento:	
Fixação direta:	
Colagem <input type="checkbox"/>	
Selagem <input type="checkbox"/>	
Fixação indireta:	
Ancoragem por cavilha <input checked="" type="checkbox"/>	Furação nas placas:
Ancoragens Lineares <input type="checkbox"/>	Entalhe <input type="checkbox"/>
Ancoragens no tardoz <input type="checkbox"/>	Ranhura <input type="checkbox"/>
Ancoragens com discos <input type="checkbox"/>	Furo <input checked="" type="checkbox"/>
Ancoragens com agramos <input type="checkbox"/>	
Ancoragens com arames <input type="checkbox"/>	
Outro: _____	

Histórico de Manutenção	
É feita a manutenção periódica? S <input checked="" type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>	
Já foi feito algum tipo de intervenção? S <input checked="" type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>	
Data da última manutenção/intervenção: 2016	Tipo de intervenção: Limpeza da fachada
Utilização de algum produto antifúngico? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/>	
Observação: De 6 em 6 meses fazem vistoria geral do edifício	

Condições Ambientais			
	Baixa	Média	Alta
Exposição ao Vento		x	
Exposição à Humidade		x	
Exposição a Agentes Poluentes			x
Proximidade ao mar	x		

Anomalias Estéticas

	Orientação da fachada			
	Oeste			
Deposição de poeiras	15%			
Colonização Biológica	15% + do lado esquerdo			
Mudança de cor	1% Urina de animais			
Escorrências				
Marcação na superfície da placa do sistema de fixação				
Marcação na superfície da placa do sistema de colagem				
Origem humana	1 graffiti no r/c			
Outro:				

Anomalias Funcionais


	Orientação da fachada			
	Oeste			
Deformação planimétrica				
Fissuras junto ao sistema de fixação				
Destacamento junto ao sistema de fixação				
Fissuras próximas de um dos eixos da placa				
Quebra de placa (sem queda)				
Queda de placa				
Outro:				

Registo Fotográfico



Observações

--

 Universidade do Porto FEUP Faculdade de Engenharia	Ficha de Inspeção Revestimento Exterior de Fachadas em Pedra Natural	Nº: 6	Ref: 1ªAE
		Data: 14/03/2018	

Identificação do Edifício	
Denominação: 1ª visita perto do Aeroporto Morada: Travessa da Ponte da Moreira Nº: 32 Localidade: Moreira Código Postal: 4470-641 Maia	

Descrição do Edifício	
Ano de construção (Idade do Edifício): 2001 (17) Nº de pisos: 6 Função do Edifício: Habitacional <input checked="" type="checkbox"/> Administrativo <input type="checkbox"/> Escolar <input type="checkbox"/> Hospitalar <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Espetáculos e Reuniões publicas <input type="checkbox"/> Hoteleiros e Restauração <input type="checkbox"/> Desportivo e Lazer <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Museu e Galeria <input type="checkbox"/> Biblioteca e arquivos <input type="checkbox"/> Outro: _____	

Caracterização da Parede	
Inclinação da placagem: Vertical Medida das placas: 100x80x2 cm Tipo de pedra: Calcário Branco Amaciado, exceto no rés-do-chão Tipo de fixação do revestimento: Fixação direta: Colagem <input type="checkbox"/> Selagem <input type="checkbox"/> Fixação indireta: Ancoragem por cavilha <input type="checkbox"/> Ancoragens Lineares <input type="checkbox"/> Ancoragens no tardo <input type="checkbox"/> Ancoragens com discos <input type="checkbox"/> Ancoragens com agramos <input type="checkbox"/> Ancoragens com arames <input type="checkbox"/> Furação nas placas: Entalhe <input type="checkbox"/> Ranhura <input type="checkbox"/> Furo <input type="checkbox"/> Outro: Fixação direta no resto (com colagem e reforço de parafusos), exceto rés-do-chão	

Histórico de Manutenção	
É feita a manutenção periódica? S <input checked="" type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Já foi feito algum tipo de intervenção? S <input checked="" type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Data da última manutenção/intervenção: 2013 Tipo de intervenção: Limpeza da fachada Utilização de algum produto antifúngico? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/> Observação: Inicialmente a pedra foi colada por todo o edifício, mas passado dois anos colocaram-se parafusos para ajudar a suportar a carga das placas.	

Condições Ambientais			
	Baixa	Média	Alta
Exposição ao Vento			x
Exposição à Humidade		x	
Exposição a Agentes Poluentes			x
Proximidade ao mar	x		

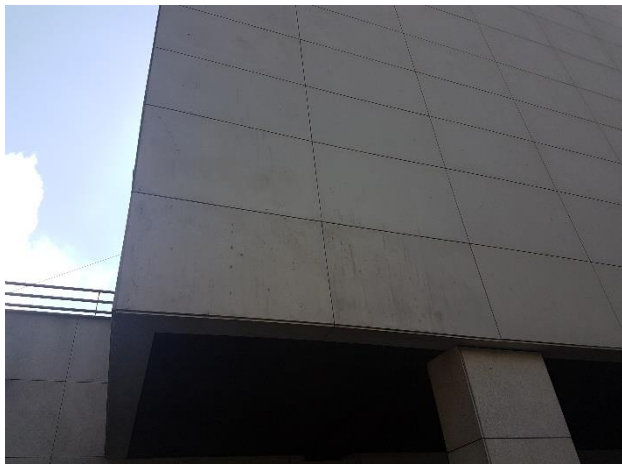
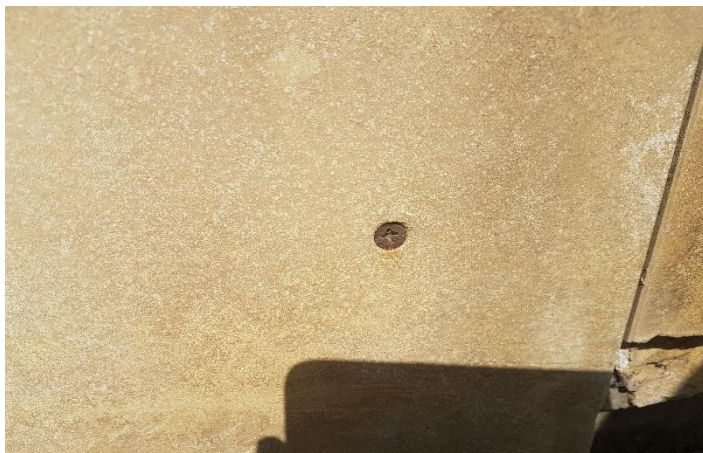
Anomalias Estéticas

	Orientação da fachada			
	Sul	Este	Norte	Oeste
Deposição de poeiras	20%	25%	10%	15%
Colonização Biológica				
Mudança de cor	30% (zona superior e lado direito)	30% (zona superior e lado esquerdo)	5%	15% (mais do lado direito)
Escorrências	2% (Na zona superior)	2% (Na zona superior/algumas varandas)		
Marcação na superfície da placa do sistema de fixação	90%	90%	80%	100%
Marcação na superfície da placa do sistema de colagem				
Origem humana				
Outro:				

Anomalias Funcionais


	Orientação da fachada			
	Sul	Este	Norte	Oeste
Deformação planimétrica				
Fissuras junto ao sistema de fixação		4 fissuras		
Destacamento junto ao sistema de fixação				
Fissuras próximas de um dos eixos da placa				
Fissuras	5%	5%	5%	5%
Quebra de placa (sem queda)	3 placas no r/c	2 placas		
Queda de placa		5 fragmentos de placa		
Outro:				

Registo Fotográfico



Observações

--

 Universidade do Porto FEUP Faculdade de Engenharia	Ficha de Inspeção Revestimento Exterior de Fachadas em Pedra Natural	Nº: 7	Ref: 2ªAE
		Data: 14/03/2018	

Identificação do Edifício	
Denominação: 2ª visita perto do Aeroporto	Nº: 34
Morada: Pátio de Santa luzia	
Localidade: Moreira	Código Postal: 4470-641 Maia

Descrição do Edifício	
Ano de construção (Idade do Edifício): 2001 (17)	Nº de pisos: 6
Função do Edifício: Habitacional <input checked="" type="checkbox"/> Administrativo <input type="checkbox"/> Escolar <input type="checkbox"/> Hospitalar <input type="checkbox"/> Comercial <input checked="" type="checkbox"/>	
Espectáculos e Reuniões publicas <input type="checkbox"/> Hoteleiros e Restauração <input checked="" type="checkbox"/> Desportivo e Lazer <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/>	
Museu e Galeria <input type="checkbox"/> Biblioteca e arquivos <input type="checkbox"/> Outro: _____	

Caracterização da Parede	
Inclinação da placagem: Vertical	Medida das placas: 100x80x2 cm
Tipo de pedra: Calcário Branco Amaciado, exceto no rés-do-chão	
Tipo de fixação do revestimento:	
Fixação direta:	
Colagem <input type="checkbox"/>	
Selagem <input type="checkbox"/>	
Fixação indireta:	
Ancoragem por cavilha <input type="checkbox"/>	Furação nas placas:
Ancoragens Lineares <input type="checkbox"/>	Entalhe <input type="checkbox"/>
Ancoragens no tardoz <input type="checkbox"/>	Ranhura <input type="checkbox"/>
Ancoragens com discos <input type="checkbox"/>	Furo <input type="checkbox"/>
Ancoragens com agramos <input type="checkbox"/>	
Ancoragens com arames <input type="checkbox"/>	
Outro: Fixação mista (com colagem e reforço com parafusos), rés-do-chão é revestido com argamassa	

Histórico de Manutenção	
É feita a manutenção periódica? S <input checked="" type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>	
Já foi feito algum tipo de intervenção? S <input checked="" type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>	
Data da última manutenção/intervenção: 2013 Tipo de intervenção: Limpeza da fachada	
Utilização de algum produto antifúngico? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/>	
Observação: Inicialmente a pedra foi colada por todo o edifício, mas passado dois anos colocaram-se parafusos para ajudar a suportar a carga das placas.	

Condições Ambientais			
	Baixa	Média	Alta
Exposição ao Vento			x
Exposição à Humidade		x	
Exposição a Agentes Poluentes			x
Proximidade ao mar	x		

Anomalias Estéticas

	Orientação da fachada			
	Sul	Oeste	Este	Norte
Deposição de poeiras	10%	10%	12%	25%
Colonização Biológica				
Mudança de cor	30% (zona superior e nas laterais)	2%	30% (mais do lado esquerdo)	
Escorrências				
Marcação na superfície da placa do sistema de fixação	100%	100%	100%	100%
Marcação na superfície da placa do sistema de colagem				
Origem humana				
Outro:				

Anomalias Funcionais


	Orientação da fachada			
	Sul	Oeste	Este	Norte
Deformação planimétrica				
Fissuras junto ao sistema de fixação		8 fissuras	8 fissuras	
Destacamento junto ao sistema de fixação				
Fissuras próximas de um dos eixos da placa		13 fissuras	+/- 20 fissuras	
Fissuras	5%	35%	40%	5%
Quebra de placa (sem queda)		2 placas	1 placa	1 Placa
Queda de placa				
Outro:				

Registo Fotográfico





Observações

 Universidade do Porto FEUP Faculdade de Engenharia	Ficha de Inspeção Revestimento Exterior de Fachadas em Pedra Natural	Nº: 8	Ref: 3ªAE
		Data: 14/03/2018	

Identificação do Edifício	
Denominação: 3ª visita perto do Aeroporto Morada: Pátio de Santa Luzia Nº: 32 Localidade: Moreira Código Postal: 4470-641 Maia	

Descrição do Edifício	
Ano de construção (Idade do Edifício): 2001 (17) Nº de pisos: 6 Função do Edifício: Habitacional <input checked="" type="checkbox"/> Administrativo <input type="checkbox"/> Escolar <input type="checkbox"/> Hospitalar <input type="checkbox"/> Comercial <input checked="" type="checkbox"/> Espetáculos e Reuniões publicas <input type="checkbox"/> Hoteleiros e Restauração <input type="checkbox"/> Desportivo e Lazer <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Museu e Galeria <input type="checkbox"/> Biblioteca e arquivos <input type="checkbox"/> Outro: _____	

Caracterização da Parede	
Inclinação da placagem: Vertical Medida das placas: 100x80cm Tipo de pedra: Calcário Branco, exceto no rés-do-chão Tipo de fixação do revestimento: Fixação direta: Colagem <input type="checkbox"/> Selagem <input type="checkbox"/> Fixação indireta: Ancoragem por cavilha <input type="checkbox"/> Ancoragens Lineares <input type="checkbox"/> Ancoragens no tardoz <input type="checkbox"/> Ancoragens com discos <input type="checkbox"/> Ancoragens com agramos <input type="checkbox"/> Ancoragens com arames <input type="checkbox"/> Furação nas placas: Entalhe <input type="checkbox"/> Ranhura <input type="checkbox"/> Furo <input type="checkbox"/> Outro: Mista (com colagem e reforço de parafusos), rés do chão é revestido com argamassa	

Histórico de Manutenção	
É feita a manutenção periódica? S <input checked="" type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Já foi feito algum tipo de intervenção? S <input checked="" type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Data da última manutenção/intervenção: 2013 Tipo de intervenção: Limpeza da fachada Utilização de algum produto antifúngico? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/> Observação: Inicialmente a pedra foi colada por todo o edifício, mas passado dois anos colocaram-se parafusos para ajudar a suportar a carga das placas.	

Condições Ambientais			
	Baixa	Média	Alta
Exposição ao Vento			x
Exposição à Humidade		x	
Exposição a Agentes Poluentes			x
Proximidade ao mar			x

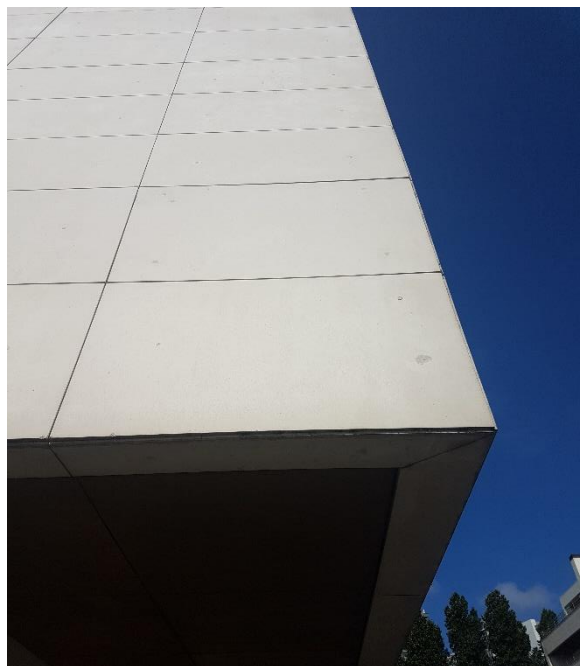
Anomalias Estéticas

	Orientação da fachada			
	Sul	Oeste	Este	Norte
Deposição de poeiras	10%	15%	10%	15%
Colonização Biológica				
Mudança de cor	50%	50%	10% (lado esquerdo e em cima)	5%
Escorrências				1%, Nas juntas de dilatação
Marcação na superfície da placa do sistema de fixação	100%	100%	100%	100%
Marcação na superfície da placa do sistema de colagem				
Origem humana				
Outro:		1% Arranhado pela queda de árvore		

Anomalias Funcionais


	Orientação da fachada			
	Sul	Oeste	Este	Norte
Deformação planimétrica				
Fissuras junto ao sistema de fixação				2 fissuras
Destacamento junto ao sistema de fixação				
Fissuras próximas de um dos eixos da placa				3 fissuras
Fissuras	5%	5%	5%	5%
Quebra de placa (sem queda)	1 placa			
Queda de placa				
Outro:				

Registo Fotográfico





Observações

 Universidade do Porto FEUP Faculdade de Engenharia	Ficha de Inspeção Revestimento Exterior de Fachadas em Pedra Natural	Nº: 9	Ref: 1ªMat
		Data: 19/03/2018	

Identificação do Edifício	
Denominação: 1º Edifício Matosinhos (Antes da marisqueira) Morada: Rua Roberto Ivens Nº: 1314 Localidade: Matosinhos Código Postal: 4450-066 Porto	

Descrição do Edifício	
Ano de construção (Idade do Edifício): 1997 (21) Nº de pisos: 10 Função do Edifício: Habitacional <input checked="" type="checkbox"/> Administrativo <input type="checkbox"/> Escolar <input type="checkbox"/> Hospitalar <input type="checkbox"/> Comercial <input checked="" type="checkbox"/> Espetáculos e Reuniões publicas <input type="checkbox"/> Hoteleiros e Restauração <input type="checkbox"/> Desportivo e Lazer <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Museu e Galeria <input type="checkbox"/> Biblioteca e arquivos <input type="checkbox"/> Outro: Escritórios	

Caracterização da Parede	
Inclinação da placagem: Vertical /Horizontal Medida das placas: 120x40x(3) cm Tipo de pedra: Granito Azulado Rugoso Tipo de fixação do revestimento: Fixação direta: Colagem <input checked="" type="checkbox"/> (Rés do chão) Selagem <input type="checkbox"/> Fixação indireta: Ancoragem por cavilha <input checked="" type="checkbox"/> Ancoragens Lineares <input type="checkbox"/> Ancoragens no tardo <input type="checkbox"/> Ancoragens com discos <input type="checkbox"/> Ancoragens com agramos <input type="checkbox"/> Ancoragens com arames <input type="checkbox"/> Furação nas placas: Entalhe <input type="checkbox"/> Ranhura <input type="checkbox"/> Furo <input checked="" type="checkbox"/> Outro:	

Histórico de Manutenção	
É feita a manutenção periódica? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/> Já foi feito algum tipo de intervenção? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/> Data da última manutenção/intervenção: ----- Tipo de intervenção: ----- Utilização de algum produto antifúngico? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/> Observação:	

Condições Ambientais			
	Baixa	Média	Alta
Exposição ao Vento			<input checked="" type="checkbox"/>
Exposição à Humidade			<input checked="" type="checkbox"/>
Exposição a Agentes Poluentes			<input checked="" type="checkbox"/>
Proximidade ao mar			<input checked="" type="checkbox"/>

Anomalias Estéticas

	Orientação da fachada			
	Oeste	Sul	Este	Norte
Deposição de poeiras	20%	20%	20%	20%
Colonização Biológica				1%
Mudança de cor	Parece desgasta	Parece desgasta	Parece desgasta	Parece desgasta
Escorrências	30% nas zonas com relevo de perfil	35% nas zonas com relevo de perfil	30% nas zonas com relevo de perfil	10% (não tem varandas)
Marcação na superfície da placa do sistema de fixação	70% (corrosão)	70% (corrosão)	70% (corrosão)	70% (corrosão)
Marcação na superfície da placa do sistema de colagem				
Origem humana				
Outro:				

Anomalias Funcionais


	Orientação da fachada			
	Oeste	Sul	Este	Norte
Deformação planimétrica				
Fissuras junto ao sistema de fixação				
Destacamento junto ao sistema de fixação	Em 3 placas	Em 5 placas		Em 3 placas
Fissuras próximas de um dos eixos da placa				
Quebra de placa (sem queda)	1 no r/c			
Queda de placa		Algumas placas na horizontal		
Outro:				

Registo Fotográfico



Observações

Marcação na superfície da placa do sistema de fixação está presente em todo o edifício.

 Universidade do Porto FEUP Faculdade de Engenharia	Ficha de Inspeção Revestimento Exterior de Fachadas em Pedra Natural	Nº: 10	Ref: 2ªMat
		Data: 19/03/2018	

Identificação do Edifício	
Denominação: 2º Edifício Matosinhos (Pizza Hut) Morada: Rua Roberto Ivens Nº: 1263 Localidade: Matosinhos Código Postal: 4450-066 Porto	

Descrição do Edifício	
Ano de construção (Idade do Edifício): 2001 (17) Nº de pisos: 5 Função do Edifício: Habitacional <input checked="" type="checkbox"/> Administrativo <input type="checkbox"/> Escolar <input type="checkbox"/> Hospitalar <input type="checkbox"/> Comercial <input checked="" type="checkbox"/> Espetáculos e Reuniões publicas <input type="checkbox"/> Hoteleiros e Restauração <input checked="" type="checkbox"/> Desportivo e Lazer <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Museu e Galeria <input type="checkbox"/> Biblioteca e arquivos <input type="checkbox"/> Outro:	

Caracterização da Parede	
Inclinação da placagem: Vertical Medida das placas: 50x50x3 cm (Granito), Mármore irregular (120x170x3 / 120x70x3 cm, por exemplo) Tipo de pedra: Mármore Preta polida (R/C) Granito Amarelado Rugoso (Restantes) Tipo de fixação do revestimento: Fixação direta: Colagem <input type="checkbox"/> Selagem <input type="checkbox"/> Fixação indireta: Ancoragem por cavilhas <input checked="" type="checkbox"/> Ancoragens Lineares <input type="checkbox"/> Ancoragens no tardo <input type="checkbox"/> Ancoragens com discos <input type="checkbox"/> Ancoragens com agramos <input type="checkbox"/> Ancoragens com arames <input type="checkbox"/> Furação nas placas: Entalhe <input type="checkbox"/> Ranhura <input type="checkbox"/> Furo <input checked="" type="checkbox"/>	

Histórico de Manutenção	
É feita a manutenção periódica? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/> Já foi feito algum tipo de intervenção? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/> Data da última manutenção/intervenção: ----- Tipo de intervenção: ----- Utilização de algum produto antifúngico? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/> Observação: Limpeza da Mármore por funcionários de limpeza do prédio até onde chegam. Condomínio só intervém em caso de alo estar mal.	

Condições Ambientais			
	Baixa	Média	Alta
Exposição ao Vento			x
Exposição à Humidade			x
Exposição a Agentes Poluentes			x
Proximidade ao mar			x

Anomalias Estéticas

	Orientação da fachada			
	Oeste	Norte	Nordeste	Este
Deposição de poeiras	20%	20%	20%	22%
Colonização Biológica		3% (zona superior)	3% (zona superior)	3% (zona superior)
Mudança de cor				
Escorrências				
Marcação na superfície da placa do sistema de fixação				
Marcação na superfície da placa do sistema de colagem				
Origem humana				
Outro:				

Anomalias Funcionais


	Orientação da fachada			
	Oeste	Norte	Nordeste	Este
Deformação planimétrica				
Fissuras junto ao sistema de fixação				
Destacamento junto ao sistema de fixação	Em 12 placas	Em 3 placas	Em 1 placas	
Fissuras próximas de um dos eixos da placa	1 fissura			
Quebra de placa (sem queda)	1 placa			1 placa
Queda de placa				
Outro:				

Registo Fotográfica



Observações

Limpeza do mármore feita regularmente, mas só até cerca de 3 metros de altura.
--

 Universidade do Porto FEUP Faculdade de Engenharia	Ficha de Inspeção Revestimento Exterior de Fachadas em Pedra Natural	Nº: 11	Ref: 3ºMat
		Data: 21/03/2018	

Identificação do Edifício	
Denominação: 3º Edifício Matosinhos Morada: Rua Roberto Ivens Nº: 448 Localidade: Matosinhos Código Postal: 4450-066 Porto	

Descrição do Edifício	
Ano de construção (Idade do Edifício): 2000 (18) Nº de pisos: 7 Função do Edifício: Habitacional <input checked="" type="checkbox"/> Administrativo <input type="checkbox"/> Escolar <input type="checkbox"/> Hospitalar <input type="checkbox"/> Comercial <input checked="" type="checkbox"/> Espetáculos e Reuniões publicas <input type="checkbox"/> Hoteleiros e Restauração <input checked="" type="checkbox"/> Desportivo e Lazer <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Museu e Galeria <input type="checkbox"/> Biblioteca e arquivos <input type="checkbox"/> Outro:	

Caracterização da Parede	
Inclinação da placagem: Vertical /Horizontal Medida das placas: 107x54x(3) cm Tipo de pedra: Granito Azulado rugoso no r/c e polido no restante Tipo de fixação do revestimento: Fixação direta: Colagem <input type="checkbox"/> Selagem <input type="checkbox"/> Fixação indireta: Ancoragem por cavilhas <input checked="" type="checkbox"/> Ancoragens Lineares <input type="checkbox"/> Ancoragens no tardo <input type="checkbox"/> Ancoragens com discos <input type="checkbox"/> Ancoragens com agramos <input type="checkbox"/> Ancoragens com arames <input type="checkbox"/> Furação nas placas: Entalhe <input type="checkbox"/> Ranhura <input type="checkbox"/> Furo <input checked="" type="checkbox"/>	

Histórico de Manutenção	
É feita a manutenção periódica? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/> Já foi feito algum tipo de intervenção? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/> Data da última manutenção/intervenção:----- Tipo de intervenção: ----- Utilização de algum produto antifúngico? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/> Observação: Professor Vítor Abrantes vai tratar de problemas relacionados com humidades no interior deste edifício devido a deficiência dos acabamentos exteriores.	

Condições Ambientais			
	Baixa	Média	Alta
Exposição ao Vento			<input checked="" type="checkbox"/>
Exposição à Humidade			<input checked="" type="checkbox"/>
Exposição a Agentes Poluentes			<input checked="" type="checkbox"/>
Proximidade ao mar			<input checked="" type="checkbox"/>

Anomalias Estéticas

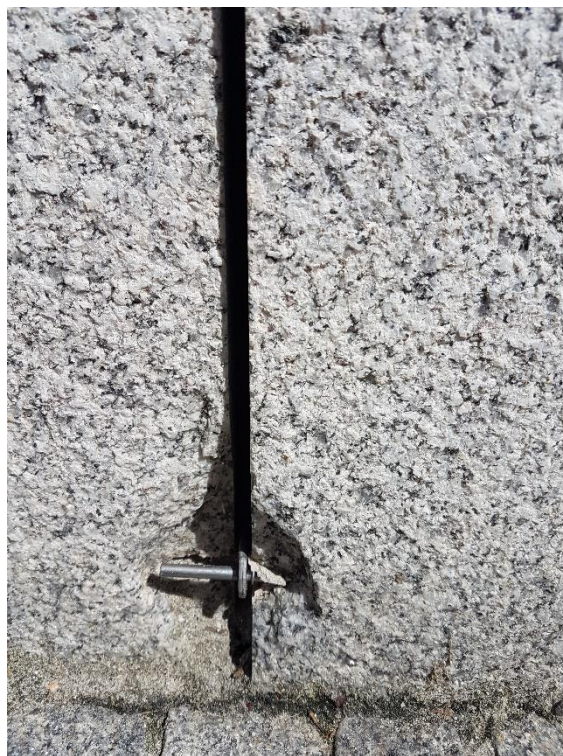
	Orientação da fachada			
	Nordeste	Sul	Oeste	
Deposição de poeiras	15%	10%	20%	
Colonização Biológica	20% (zonas de sombra)		30% (acabamento rugosa)	
Mudança de cor	20%	20%	20%	
Escorrências		1% (Das placas metálicas de janelas, corrosão)	1% (Das placas metálicas de janelas, corrosão)	
Marcação na superfície da placa do sistema de fixação				
Marcação na superfície da placa do sistema de colagem				
Origem humana				
Outro:	Manchas de corrosão no r/c		Manchas de corrosão no r/c	

Anomalias Funcionais

	Orientação da fachada			
	Nordeste	Sul	Oeste	
Deformação planimétrica				
Fissuras junto ao sistema de fixação				
Destacamento junto ao sistema de fixação	13 (+ no r/c)	47 (Placas em contacto com o chão)	90% (Placas em contacto com o chão)	
Fissuras próximas de um dos eixos da placa				
Quebra de placa (sem queda)				
Queda de placa				
Outro:			Placa em Risco de queda (já saliente)	


Registo Fotográfico





Observações

Quantidade de destacamento junto ao sistema de fixação marca este edifício. Talvez pelas placas estarem encostadas ao chão e esta ser uma rua muito movimentada, as vibrações podem ser a causa.

 Universidade do Porto FEUP Faculdade de Engenharia	Ficha de Inspeção Revestimento Exterior de Fachadas em Pedra Natural	Nº: 12	Ref: 4ºMat
		Data: 21/03/2018	

Identificação do Edifício	
Denominação: 4º Edifício Matosinhos Morada: Rua Roberto Ivens Nº: 443 Localidade: Matosinhos Código Postal: 4450-066 Porto	

Descrição do Edifício	
Ano de construção (Idade do Edifício): 2000 (18) Nº de pisos: 7 Função do Edifício: Habitacional <input checked="" type="checkbox"/> Administrativo <input type="checkbox"/> Escolar <input type="checkbox"/> Hospitalar <input type="checkbox"/> Comercial <input checked="" type="checkbox"/> Espetáculos e Reuniões publicas <input type="checkbox"/> Hoteleiros e Restauração <input type="checkbox"/> Desportivo e Lazer <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Museu e Galeria <input type="checkbox"/> Biblioteca e arquivos <input type="checkbox"/> Outro:	

Caracterização da Parede	
Inclinação da placagem: Vertical /Horizontal Medida das placas: 110x70x(3) cm Tipo de pedra: Granito Azulado rugoso no r/c e polido no restante Tipo de fixação do revestimento: Fixação direta: Colagem <input type="checkbox"/> Selagem <input type="checkbox"/> Fixação indireta: Ancoragem por cavilhas <input checked="" type="checkbox"/> Ancoragens Lineares <input type="checkbox"/> Ancoragens no tardo <input type="checkbox"/> Ancoragens com discos <input type="checkbox"/> Ancoragens com agramos <input type="checkbox"/> Ancoragens com arames <input type="checkbox"/> Furação nas placas: Entalhe <input type="checkbox"/> Ranhura <input type="checkbox"/> Furo <input checked="" type="checkbox"/>	

Histórico de Manutenção	
É feita a manutenção periódica? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/> Já foi feito algum tipo de intervenção? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/> Data da última manutenção/intervenção:----- Tipo de intervenção: ----- Utilização de algum produto antifúngico? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/> Observação: Professor Vítor Abrantes vai tratar de problemas relacionados com humidades no interior deste edifício devido a deficiência dos acabamentos exteriores.	

Condições Ambientais			
	Baixa	Média	Alta
Exposição ao Vento			<input checked="" type="checkbox"/>
Exposição à Humidade			<input checked="" type="checkbox"/>
Exposição a Agentes Poluentes			<input checked="" type="checkbox"/>
Proximidade ao mar			<input checked="" type="checkbox"/>

Anomalias Estéticas

	Orientação da fachada			
	Oeste	Norte	Este	Sul
Deposição de poeiras	10%	10%	15%	10%
Colonização Biológica		2% (varandas)	5% (zona superior [jardim]/na junta de dilatação)	
Mudança de cor				
Escorrências	10% corrosão de placas metálicas		2%	
Marcação na superfície da placa do sistema de fixação	90% (corrosão)	90% (corrosão)	90% (corrosão)	90% (corrosão)
Marcação na superfície da placa do sistema de colagem				
Origem humana				
Outro:			1 graffiti	

Anomalias Funcionais


	Orientação da fachada			
	Oeste	Norte	Este	Sul
Deformação planimétrica				
Fissuras junto ao sistema de fixação	1			
Destacamento junto ao sistema de fixação	10% (placas em contacto com o chão)	3% (placas em contacto com o chão)	4% (R/c)	3% (+ no r/c)
Fissuras próximas de um dos eixos da placa				
Quebra de placa (sem queda)	2 no chão	1 no chão		
Queda de placa				
Outro:		1 placa saliente no r/c)	1 Placa em Risco de queda (r/c) e 1 saliente no 1º andar	1 placa dentro

Registo Fotográfico



**Observações**

Corrosão dos metais e destacamento no r/c são os maiores problemas neste edifício.

 Universidade do Porto FEUP Faculdade de Engenharia	Ficha de Inspeção Revestimento Exterior de Fachadas em Pedra Natural	Nº: 13	Ref: 5ºMat
		Data: 17/04/2018	

Identificação do Edifício	
Denominação: 5º Edifício Matosinhos (Óticas Lince)	
Morada: Rua de Brito Capelo	Nº: 1396
Localidade: Matosinhos	Código Postal: 4450-096 Porto

Descrição do Edifício	
Ano de construção (Idade do Edifício): 2009 (9) Nº de pisos: 5	
Função do Edifício: Habitacional <input checked="" type="checkbox"/> Administrativo <input type="checkbox"/> Escolar <input type="checkbox"/> Hospitalar <input type="checkbox"/> Comercial <input checked="" type="checkbox"/>	
Espetáculos e Reuniões publicas <input type="checkbox"/> Hoteleiros e Restauração <input type="checkbox"/> Desportivo e Lazer <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/>	
Museu e Galeria <input type="checkbox"/> Biblioteca e arquivos <input type="checkbox"/> Outro:	

Caracterização da Parede	
Inclinação da placagem: Vertical /Horizontal	Medida das placas: 120x100x(3) cm
Tipo de pedra: Granito Azulado Amaciado	
Tipo de fixação do revestimento:	
Fixação direta:	
Colagem <input type="checkbox"/>	
Selagem <input type="checkbox"/>	
Fixação indireta:	
Ancoragem por cavilhas <input checked="" type="checkbox"/>	Furação nas placas:
Ancoragens Lineares <input type="checkbox"/>	Entalhe <input type="checkbox"/>
Ancoragens no tardo <input type="checkbox"/>	Ranhura <input type="checkbox"/>
Ancoragens com discos <input type="checkbox"/>	Furo <input checked="" type="checkbox"/>
Ancoragens com agramos <input type="checkbox"/>	
Ancoragens com arames <input type="checkbox"/>	

Histórico de Manutenção	
É feita a manutenção periódica? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/>	
Já foi feito algum tipo de intervenção? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/>	
Data da última manutenção/intervenção:-----	Tipo de intervenção:-----
Utilização de algum produto antifúngico? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/>	
Observação:	

Condições Ambientais			
	Baixa	Média	Alta
Exposição ao Vento			x
Exposição à Humidade			x
Exposição a Agentes Poluentes			x
Proximidade ao mar			x

Anomalias Estéticas

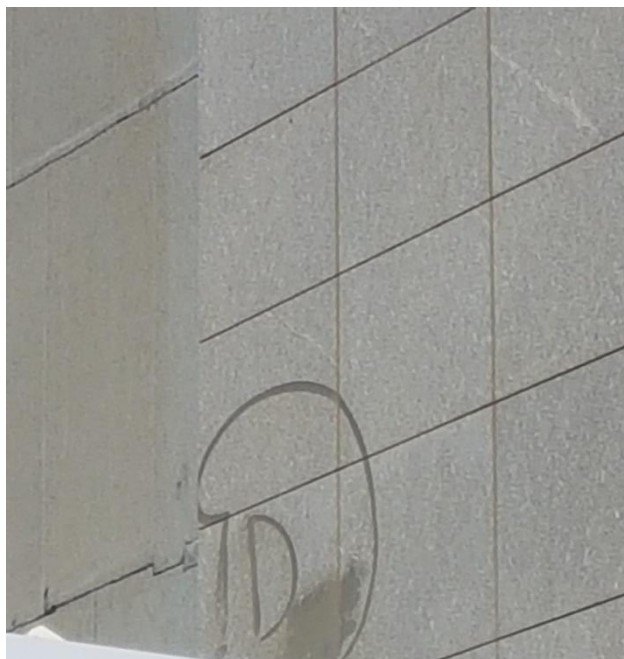
	Orientação da fachada			
	Este	Sul		
Deposição de poeiras	11%	10%		
Colonização Biológica	1% Só por baixo do parapeito das janelas			
Mudança de cor	1% Juntas amareladas			
Escorrências				
Marcação na superfície da placa do sistema de fixação				
Marcação na superfície da placa do sistema de colagem				
Origem humana		1 Graffiti		
Outro:	1% Corrosão (elementos metálicos na superfície)			

Anomalias Funcionais


	Orientação da fachada			
	Este	Sul		
Deformação planimétrica				
Fissuras junto ao sistema de fixação				
Destacamento junto ao sistema de fixação	1 destacamento			
Fissuras próximas de um dos eixos da placa				
Quebra de placa (sem queda)				
Queda de placa				
Outro:				

Registro Fotográfico





Observações

 Universidade do Porto FEUP Faculdade de Engenharia	Ficha de Inspeção Revestimento Exterior de Fachadas em Pedra Natural	Nº: 14	Ref: 6ºMat
		Data: 19/04/2018	

Identificação do Edifício	
Denominação: 6º Edifício Matosinhos (Óticas Lince) Morada: Rua de Brito Capelo Nº: 1380 Localidade: Matosinhos Código Postal: 4450-096 Porto	

Descrição do Edifício	
Ano de construção (Idade do Edifício): 2001/2002 (17) Nº de pisos: 5 Função do Edifício: Habitacional <input checked="" type="checkbox"/> Administrativo <input type="checkbox"/> Escolar <input type="checkbox"/> Hospitalar <input type="checkbox"/> Comercial <input checked="" type="checkbox"/> Espetáculos e Reuniões publicas <input type="checkbox"/> Hoteleiros e Restauração <input checked="" type="checkbox"/> Desportivo e Lazer <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Museu e Galeria <input type="checkbox"/> Biblioteca e arquivos <input type="checkbox"/> Outro:	

Caracterização da Parede	
Inclinação da placagem: Vertical Medida das placas: 60x25x(1,5) cm (calcário) Tipo de pedra: Mármore preta polida (R/C) calcário liso no resto 61x130x(1,5) cm (mármore) Tipo de fixação do revestimento: Fixação direta: Colagem <input checked="" type="checkbox"/> (R/C) Selagem <input type="checkbox"/> Fixação indireta: Ancoragem por cavilhas <input type="checkbox"/> Ancoragens Lineares <input type="checkbox"/> Ancoragens no tardo <input type="checkbox"/> Ancoragens com discos <input type="checkbox"/> Ancoragens com agramos <input type="checkbox"/> Ancoragens com arames <input type="checkbox"/> Furação nas placas: Entalhe <input type="checkbox"/> Ranhura <input type="checkbox"/> Furo <input checked="" type="checkbox"/> Outro: Fixação mista (colagem e parafusos) nos restantes	

Histórico de Manutenção	
É feita a manutenção periódica? S <input checked="" type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Já foi feito algum tipo de intervenção? S <input checked="" type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Data da última manutenção/intervenção: 2014 Tipo de intervenção: Limpeza de fachada Utilização de algum produto antifúngico? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/> Observação: Na construção não foi utilizada a cola apropriada e como caíram algumas placas, fizeram o reforço com parafusos	

Condições Ambientais			
	Baixa	Média	Alta
Exposição ao Vento			x
Exposição à Humidade			x
Exposição a Agentes Poluentes			x
Proximidade ao mar			x

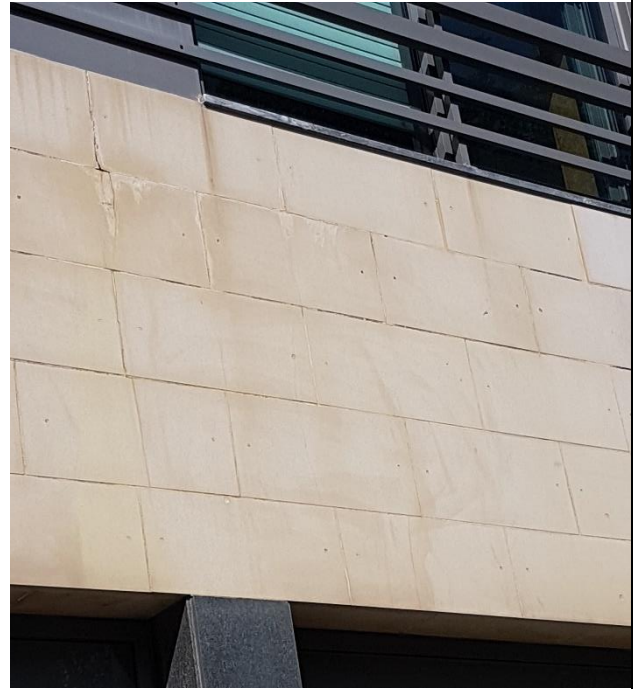
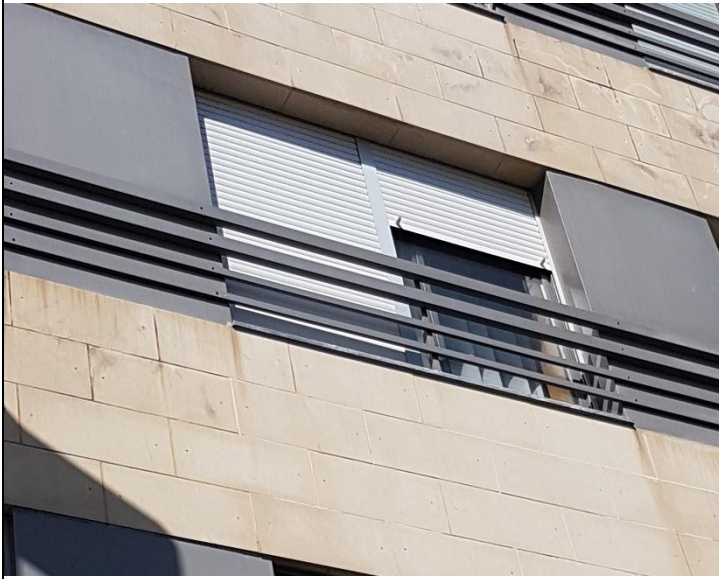
Anomalias Estéticas

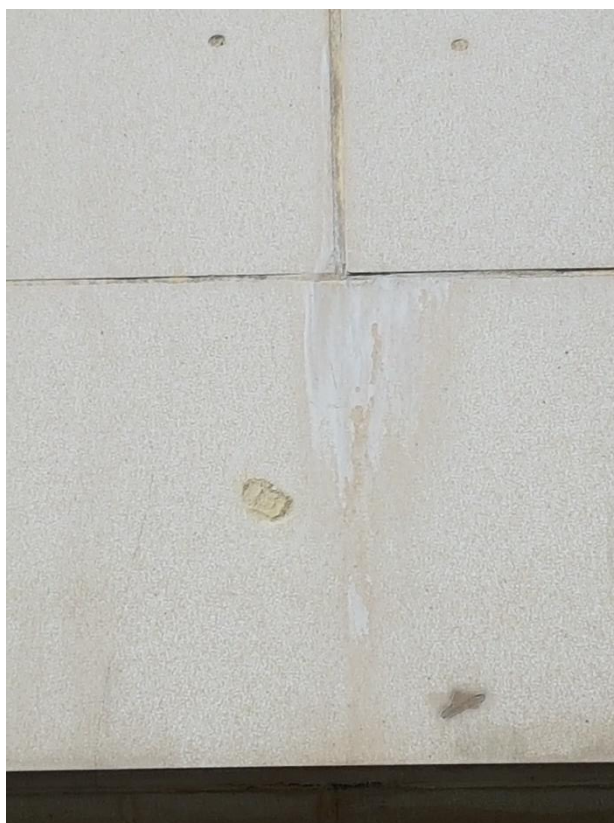
	Orientação da fachada			
	Este			
Deposição de poeiras	25%, no mármore nota-se bastante			
Colonização Biológica	30% (varandas)			
Mudança de cor	50%			
Escorrências	15% (corrosão de placas metálicas)			
Marcação na superfície da placa do sistema de fixação	100%			
Marcação na superfície da placa do sistema de colagem	2%			
Origem humana	graffiti			
Outro:	5% de eflorescências			

Anomalias Funcionais


	Orientação da fachada			
	Este			
Deformação planimétrica				
Fissuras junto ao sistema de fixação	2%			
Destacamento junto ao sistema de fixação				
Fissuras próximas de um dos eixos da placa				
Fissuras	10%			
Quebra de placa (sem queda)				
Queda de placa				
Outro:				

Registo Fotográfico





Observações

 Universidade do Porto FEUP Faculdade de Engenharia	Ficha de Inspeção Revestimento Exterior de Fachadas em Pedra Natural	Nº: 15	Ref: 7ºMat
		Data: 19/04/2018	

Identificação do Edifício	
Denominação: 7º Edifício Matosinhos (Óticas Lince)	
Morada: Rua Sousa Aroso	Nº: 175
Localidade: Matosinhos	Código Postal: 4450-084 Porto

Descrição do Edifício	
Ano de construção (Idade do Edifício): 2002 (16) Nº de pisos: 6	
Função do Edifício: Habitacional <input checked="" type="checkbox"/> Administrativo <input type="checkbox"/> Escolar <input type="checkbox"/> Hospitalar <input type="checkbox"/> Comercial <input checked="" type="checkbox"/> Espetáculos e Reuniões publicas <input type="checkbox"/> Hoteleiros e Restauração <input checked="" type="checkbox"/> Desportivo e Lazer <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Museu e Galeria <input type="checkbox"/> Biblioteca e arquivos <input type="checkbox"/> Outro:	

Caracterização da Parede	
Inclinação da placagem: Vertical/Horizontal	Medida das placas: 80x80x3 cm
Tipo de pedra: Granito Azulado Amaciado	
Tipo de fixação do revestimento:	
Fixação direta:	
Colagem <input type="checkbox"/>	
Selagem <input type="checkbox"/>	
Fixação indireta:	
Ancoragem por cavilhas <input checked="" type="checkbox"/>	Furação nas placas:
Ancoragens Lineares <input type="checkbox"/>	Entalhe <input type="checkbox"/>
Ancoragens no tardo <input type="checkbox"/>	Ranhura <input type="checkbox"/>
Ancoragens com discos <input type="checkbox"/>	Furo <input checked="" type="checkbox"/>
Ancoragens com agramos <input type="checkbox"/>	
Ancoragens com arames <input type="checkbox"/>	
Outro:	

Histórico de Manutenção	
É feita a manutenção periódica? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/>	
Já foi feito algum tipo de intervenção? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/>	
Data da última manutenção/intervenção: -----	Tipo de intervenção: -----
Utilização de algum produto antifúngico? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/>	
Observação: Fazem-se vistorias. Caso seja necessário intervêm	

Condições Ambientais			
	Baixa	Média	Alta
Exposição ao Vento			x
Exposição à Humidade			x
Exposição a Agentes Poluentes			x
Proximidade ao mar			x

Anomalias Estéticas

	Orientação da fachada			
	Sul	Oeste		
Deposição de poeiras	25%	25%		
Colonização Biológica				
Mudança de cor		10%		
Escorrências	20% (varandas)	25% (Varandas inferiores e corrosão de metais)		
Marcação na superfície da placa do sistema de fixação				
Marcação na superfície da placa do sistema de colagem				
Origem humana	graffiti			
Outro:				

Anomalias Funcionais


	Orientação da fachada			
	Sul	Oeste		
Deformação planimétrica				
Fissuras junto ao sistema de fixação				
Destacamento junto ao sistema de fixação	5 casos (R/C)			
Fissuras próximas de um dos eixos da placa				
Quebra de placa (sem queda)				
Queda de placa				
Outro:				

Registo Fotográfico



**Observações**

Revestimentos com muitas manchas de vários tipos.

 Universidade do Porto FEUP Faculdade de Engenharia	Ficha de Inspeção Revestimento Exterior de Fachadas em Pedra Natural	Nº: 16	Ref: 1PC
		Data: 26/04/2018	

Identificação do Edifício	
Denominação: 1º Edifício de Pedra Colada	Nº: 38
Morada: Rua Dr. Manuel Rodrigues de Sousa	
Localidade: Matosinhos	Código Postal: 4450-100 Porto

Descrição do Edifício	
Ano de construção (Idade do Edifício): 2006 (12)	Nº de pisos: 14
Função do Edifício: Habitacional <input checked="" type="checkbox"/> Administrativo <input type="checkbox"/> Escolar <input type="checkbox"/> Hospitalar <input type="checkbox"/> Comercial <input checked="" type="checkbox"/>	
Espectáculos e Reuniões publicas <input type="checkbox"/> Hoteleiros e Restauração <input checked="" type="checkbox"/> Desportivo e Lazer <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/>	
Museu e Galeria <input type="checkbox"/> Biblioteca e arquivos <input type="checkbox"/> Outro:	

Caracterização da Parede	
Inclinação da placagem: Vertical	Medida das placas: 100x50x(12 a 3) cm, espessura diminui com altura
Tipo de pedra: Granito Amarelado Rugoso	
Tipo de fixação do revestimento:	
Fixação direta:	
Colagem <input checked="" type="checkbox"/>	
Selagem <input type="checkbox"/>	
Fixação indireta:	
Ancoragem por cavilhas <input type="checkbox"/>	Furação nas placas:
Ancoragens Lineares <input type="checkbox"/>	Entalhe <input type="checkbox"/>
Ancoragens no tardo <input type="checkbox"/>	Ranhura <input type="checkbox"/>
Ancoragens com discos <input type="checkbox"/>	Furo <input type="checkbox"/>
Ancoragens com agramos <input type="checkbox"/>	
Ancoragens com arames <input type="checkbox"/>	
Outro:	

Histórico de Manutenção	
É feita a manutenção periódica? S <input checked="" type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>	
Já foi feito algum tipo de intervenção? S <input checked="" type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>	
Data da última manutenção/intervenção: 2017	Tipo de intervenção: Limpeza de fachadas N e O
Utilização de algum produto antifúngico? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/>	
Observação:	

Condições Ambientais			
	Baixa	Média	Alta
Exposição ao Vento			x
Exposição à Humidade			x
Exposição a Agentes Poluentes			x
Proximidade ao mar			x

Anomalias Estéticas

	Orientação da fachada			
	Norte	Oeste	Sul	Este
Deposição de poeiras	10%	10%	10%	10%
Colonização Biológica	1%			1% topo
Mudança de cor	1% , No R/C, devido ao xixi de animais			
Escorrências	3% (Nos peitoris e drenos metálicos)	2% Peitoris metálicos	1% Peitoris metálicos	3% (Peitoris metálicos e respiros)
Marcação na superfície da placa do sistema de fixação				
Marcação na superfície da placa do sistema de colagem				
Origem humana	graffiti			
Outro:	1% de eflorescências	1% de eflorescências		

Anomalias Funcionais


	Orientação da fachada			
	Norte	Oeste	Sul	Este
Deformação planimétrica				
Fissuras junto ao sistema de fixação				
Destacamento junto ao sistema de fixação				
Fissuras próximas de um dos eixos da placa				
Quebra de placa (sem queda)	2 esquinas			
Queda de placa				
Outro:	1 placa descolada Juntas abertas	5% de juntas abertas		

Registo Fotográfico





Observações
Juntas danificadas nas fachadas mais próximas de ruas movimentadas.

 Universidade do Porto FEUP Faculdade de Engenharia	Ficha de Inspeção Revestimento Exterior de Fachadas em Pedra Natural	Nº: 17	Ref: 2PC
		Data: 26/04/2018	

Identificação do Edifício	
Denominação: 2º Edifício de Pedra Colada	
Morada: Rua Dom João I	Nº: 816
Localidade: Matosinhos	Código Postal: 4450-100 Porto

Descrição do Edifício	
Ano de construção (Idade do Edifício): 2003 (15) Nº de pisos: 8	
Função do Edifício: Habitacional <input checked="" type="checkbox"/> Administrativo <input type="checkbox"/> Escolar <input type="checkbox"/> Hospitalar <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/>	
Espectáculos e Reuniões públicas <input type="checkbox"/> Hoteleiros e Restauração <input type="checkbox"/> Desportivo e Lazer <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/>	
Museu e Galeria <input type="checkbox"/> Biblioteca e arquivos <input type="checkbox"/> Outro:	

Caracterização da Parede	
Inclinação da placagem: Vertical	Medida das placas: 100x50x(12 a 3) cm, espessura diminui com altura
Tipo de pedra: Granito Amarelado Rugoso	
Tipo de fixação do revestimento:	
Fixação direta:	
Colagem <input checked="" type="checkbox"/>	
Selagem <input type="checkbox"/>	
Fixação indireta:	
Ancoragem por cavilhas <input type="checkbox"/>	Furação nas placas:
Ancoragens Lineares <input type="checkbox"/>	Entalhe <input type="checkbox"/>
Ancoragens no tardo <input type="checkbox"/>	Ranhura <input type="checkbox"/>
Ancoragens com discos <input type="checkbox"/>	Furo <input type="checkbox"/>
Ancoragens com agramos <input type="checkbox"/>	
Ancoragens com arames <input type="checkbox"/>	
Outro:	

Histórico de Manutenção	
É feita a manutenção periódica? S <input checked="" type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>	
Já foi feito algum tipo de intervenção? S <input checked="" type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>	
Data da última manutenção/intervenção: 2017 Tipo de intervenção: Limpeza de fachadas N e E	
Utilização de algum produto antifúngico? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/>	
Observação:	

Condições Ambientais			
	Baixa	Média	Alta
Exposição ao Vento			x
Exposição à Humidade			x
Exposição a Agentes Poluentes			x
Proximidade ao mar			x

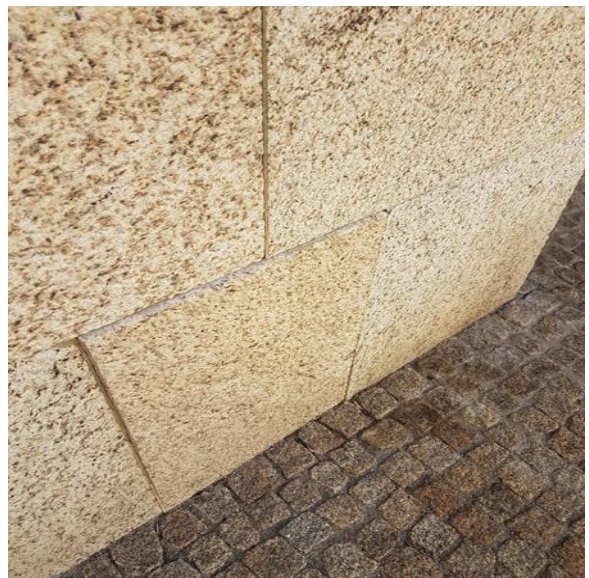
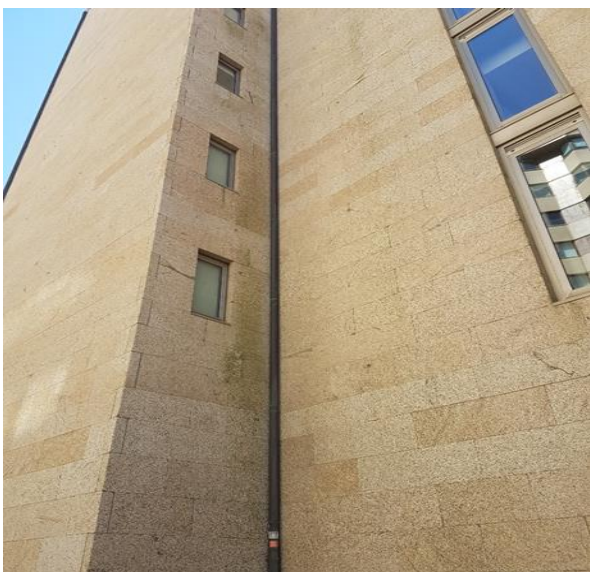
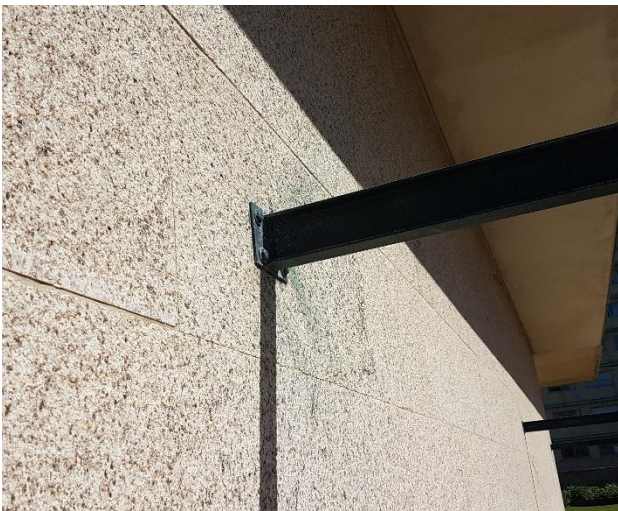
Anomalias Estéticas

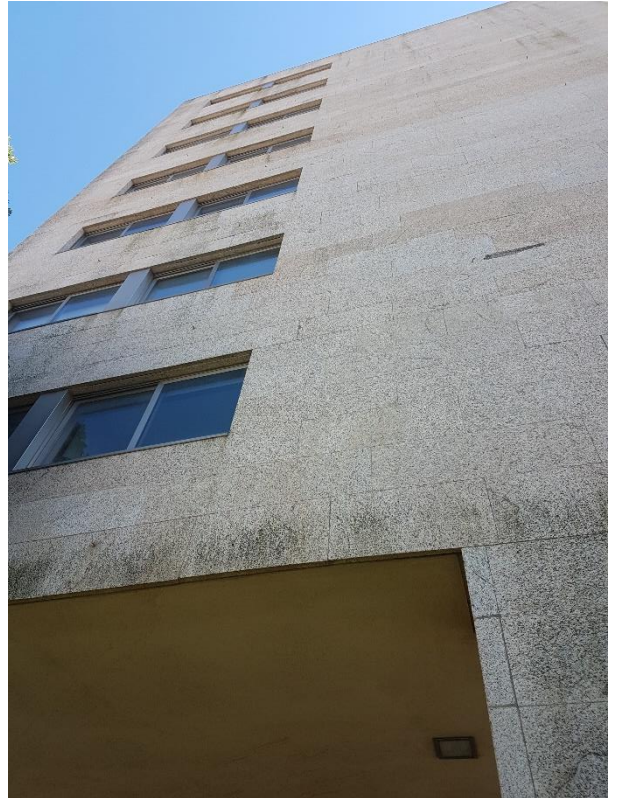
	Orientação da fachada			
	Oeste	Norte	Este	
Deposição de poeiras	10%	20%	15%	
Colonização Biológica		30%	25% (zonas à Sombra)	
Mudança de cor				
Escorrências	2% Corrosão nos respiros	1% Peitoris metálicos	4% Peitoris, elementos metálicos e telhado	
Marcação na superfície da placa do sistema de fixação				
Marcação na superfície da placa do sistema de colagem				
Origem humana	Pintura mal executada			
Outro:				


Anomalias Funcionais

	Orientação da fachada			
	Oeste	Norte	Este	
Deformação planimétrica				
Fissuras junto ao sistema de fixação				
Destacamento junto ao sistema de fixação				
Fissuras próximas de um dos eixos da placa				
Fissuras			1% Fissuras	
Quebra de placa (sem queda)				
Queda de placa				
Outro:	Juntas abertas	Juntas abertas	Placa quase solta	

Registo Fotográfico





 Universidade do Porto FEUP Faculdade de Engenharia	Ficha de Inspeção Revestimento Exterior de Fachadas em Pedra Natural	Nº: 18	Ref: 3PC
		Data: 26/04/2018	

Identificação do Edifício	
Denominação: 3º Edifício de Pedra Colada Morada: Estrada da Circunvalação Nº: 15968 Localidade: Matosinhos Código Postal: 4450-096 Porto	

Descrição do Edifício	
Ano de construção (Idade do Edifício): 2003 (15) Nº de pisos: 13 Função do Edifício: Habitacional <input checked="" type="checkbox"/> Administrativo <input type="checkbox"/> Escolar <input type="checkbox"/> Hospitalar <input type="checkbox"/> Comercial <input checked="" type="checkbox"/> Espetáculos e Reuniões publicas <input type="checkbox"/> Hoteleiros e Restauração <input checked="" type="checkbox"/> Desportivo e Lazer <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Museu e Galeria <input type="checkbox"/> Biblioteca e arquivos <input type="checkbox"/> Outro:	

Caracterização da Parede	
Inclinação da placagem: Vertical Medida das placas: 100x50x(12 a 3) cm, espessura diminui com altura Tipo de pedra: Granito Amarelado Rugoso Tipo de fixação do revestimento: Fixação direta: Colagem <input checked="" type="checkbox"/> Selagem <input type="checkbox"/> Fixação indireta: Ancoragem por cavilhas <input type="checkbox"/> Ancoragens Lineares <input type="checkbox"/> Ancoragens no tardo <input type="checkbox"/> Ancoragens com discos <input type="checkbox"/> Ancoragens com agramos <input type="checkbox"/> Ancoragens com arames <input type="checkbox"/> Furação nas placas: Entalhe <input type="checkbox"/> Ranhura <input type="checkbox"/> Furo <input type="checkbox"/> Outro:	

Histórico de Manutenção	
É feita a manutenção periódica? S <input checked="" type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Já foi feito algum tipo de intervenção? S <input checked="" type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Data da última manutenção/intervenção: 2017 Tipo de intervenção: Limpeza de fachadas S e E Utilização de algum produto antifúngico? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/> Observação:	

Condições Ambientais			
	Baixa	Média	Alta
Exposição ao Vento			<input checked="" type="checkbox"/>
Exposição à Humidade			<input checked="" type="checkbox"/>
Exposição a Agentes Poluentes			<input checked="" type="checkbox"/>
Proximidade ao mar			<input checked="" type="checkbox"/>

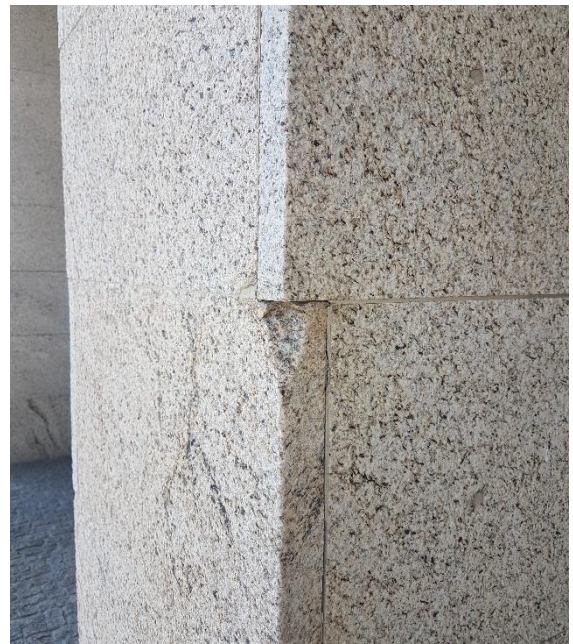
Anomalias Estéticas

	Orientação da fachada			
	Sul	Este	Norte	Oeste
Deposição de poeiras	15%	10%	20%	10%
Colonização Biológica				
Mudança de cor				
Escorrências	4% (Respiros e junta de dilatação)		20% (corrosão dos metais)	10% (corrosão dos metais)
Marcação na superfície da placa do sistema de fixação				
Marcação na superfície da placa do sistema de colagem	1%			
Origem humana				
Outro:				

Anomalias Funcionais


	Orientação da fachada			
	Sul	Este	Norte	Oeste
Deformação planimétrica				
Fissuras junto ao sistema de fixação				
Destacamento junto ao sistema de fixação				
Fissuras próximas de um dos eixos da placa				
Quebra de placa (sem queda)				
Queda de placa				
Outro:	3 placas em contacto com o chão descoladas	1 placas em contacto com o chão descoladas		2 placas em contacto com o chão descoladas

Registo Fotográfico





Observações

 Universidade do Porto FEUP Faculdade de Engenharia	Ficha de Inspeção Revestimento Exterior de Fachadas em Pedra Natural	Nº: 19	Ref: POR
		Data: 16/05/2018	

Identificação do Edifício	
Denominação: Portaria	Nº: 66
Morada: Rua de Maria Lina Alves Maia	Código Postal: 4470-640 Porto
Localidade: Moreira	

Descrição do Edifício	
Ano de construção (Idade do Edifício): 2000 (20)	Nº de pisos: 7
Função do Edifício: Habitacional <input type="checkbox"/> Administrativo <input type="checkbox"/> Escolar <input type="checkbox"/> Hospitalar <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Espetáculos e Reuniões publicas <input type="checkbox"/> Hoteleiros e Restauração <input type="checkbox"/> Desportivo e Lazer <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Museu e Galeria <input type="checkbox"/> Biblioteca e arquivos <input type="checkbox"/> Outro: Portaria	

Caracterização da Parede	
Inclinação da placagem: Vertical	Medida das placas: 126x25x2 cm
Tipo de pedra: Granito Azulado Rugoso	
Tipo de fixação do revestimento:	
Fixação direta:	
Colagem <input checked="" type="checkbox"/> (junta aberta)	
Selagem <input type="checkbox"/>	
Fixação indireta:	
Ancoragem por cavilhas <input type="checkbox"/>	Furação nas placas:
Ancoragens Lineares <input type="checkbox"/>	Entalhe <input type="checkbox"/>
Ancoragens no tardo <input type="checkbox"/>	Ranhura <input type="checkbox"/>
Ancoragens com discos <input type="checkbox"/>	Furo <input type="checkbox"/>
Ancoragens com agramos <input type="checkbox"/>	
Ancoragens com arames <input type="checkbox"/>	
Outro:	

Histórico de Manutenção	
É feita a manutenção periódica? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/>	
Já foi feito algum tipo de intervenção? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/>	
Data da última manutenção/intervenção: -----	Tipo de intervenção: -----
Utilização de algum produto antifúngico? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/>	
Observação:	

Condições Ambientais			
	Baixa	Média	Alta
Exposição ao Vento		x	
Exposição à Humidade		x	
Exposição a Agentes Poluentes			x
Proximidade ao mar	x		

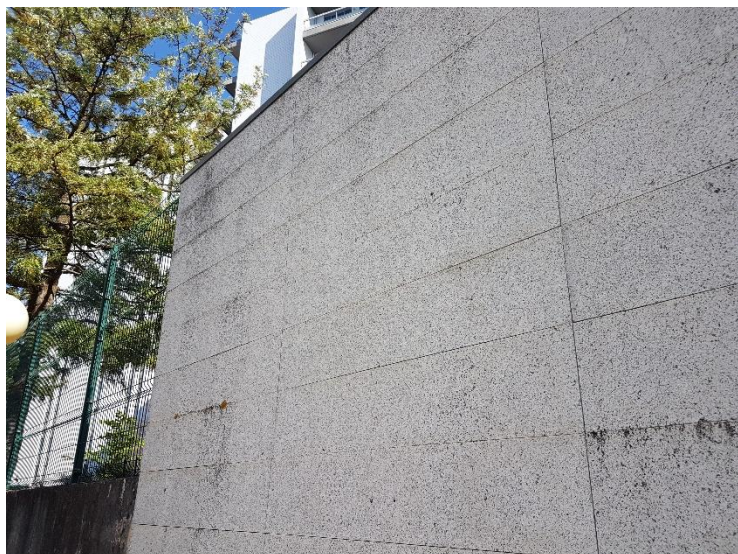
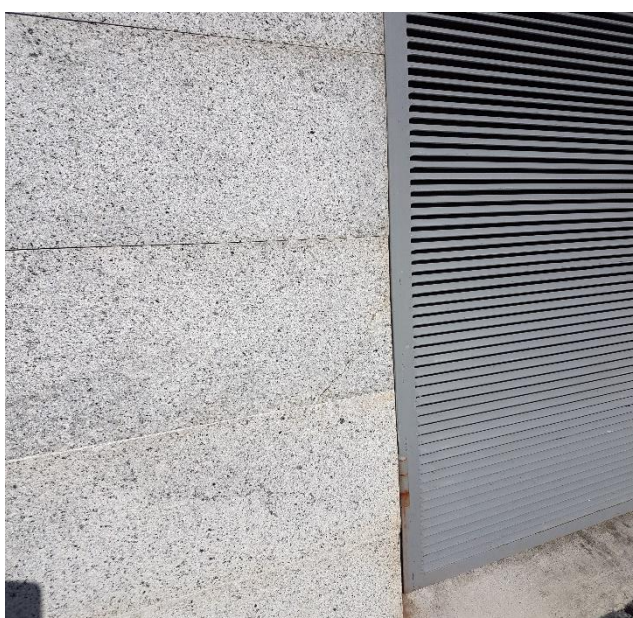
Anomalias Estéticas

	Orientação da fachada			
	Sul	Este	Norte	
Deposição de poeiras	20%	10%	15%	
Colonização Biológica	15% topo		1%	
Mudança de cor				
Escorrências				
Marcação na superfície da placa do sistema de fixação				
Marcação na superfície da placa do sistema de colagem				
Origem humana				
Outro:		3% eflorescências 1% juntas amareladas		

Anomalias Funcionais


	Orientação da fachada			
	Sul	Este		
Deformação planimétrica				
Fissuras junto ao sistema de fixação				
Destacamento junto ao sistema de fixação				
Fissuras próximas de um dos eixos da placa				
Fissuras				
Quebra de placa (sem queda)	1			
Queda de placa				
Outro:				

Registo Fotográfico



Observações

--

 Universidade do Porto FEUP Faculdade de Engenharia	Ficha de Inspeção Revestimento Exterior de Fachadas em Pedra Natural	Nº: 20	Ref: 1GG
		Data: 17/05/2018	

Identificação do Edifício	
Denominação: 1º Edifício próximo do Grelhador da Giesta Morada: Rua Serpa Pinto Nº: 36 Localidade: Pedrouços Código Postal: 4425-057 Maia	

Descrição do Edifício	
Ano de construção (Idade do Edifício): 2013 (5) Nº de pisos: 5 Função do Edifício: Habitacional <input checked="" type="checkbox"/> Administrativo <input type="checkbox"/> Escolar <input type="checkbox"/> Hospitalar <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Espetáculos e Reuniões publicas <input type="checkbox"/> Hoteleiros e Restauração <input type="checkbox"/> Desportivo e Lazer <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Museu e Galeria <input type="checkbox"/> Biblioteca e arquivos <input type="checkbox"/> Outro:	

Caracterização da Parede	
Inclinação da placagem: Vertical/Horizontal Medida das placas: 70x40x1,5 cm Tipo de pedra: Granito Amarelado Rugoso / Mármore Preto Polido Tipo de fixação do revestimento: Fixação direta: Colagem <input checked="" type="checkbox"/> (junta aberta no r/C) Selagem <input type="checkbox"/> Fixação indireta: Ancoragem por cavilhas <input type="checkbox"/> Ancoragens Lineares <input type="checkbox"/> Ancoragens no tardo <input type="checkbox"/> Ancoragens com discos <input type="checkbox"/> Ancoragens com agramos <input type="checkbox"/> Ancoragens com arames <input type="checkbox"/> Furação nas placas: Entalhe <input type="checkbox"/> Ranhura <input type="checkbox"/> Furo <input type="checkbox"/> Outro:	

Histórico de Manutenção	
É feita a manutenção periódica? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/> Já foi feito algum tipo de intervenção? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/> Data da última manutenção/intervenção: ----- Tipo de intervenção: ----- Utilização de algum produto antifúngico? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/> Observação:	

Condições Ambientais			
	Baixa	Média	Alta
Exposição ao Vento		x	
Exposição à Humidade		x	
Exposição a Agentes Poluentes		x	
Proximidade ao mar	x		

Anomalias Estéticas

	Orientação da fachada			
	SO	SE	NO	NE
Deposição de poeiras	5%	5%	10%	15%
Colonização Biológica			1%	2% (zonas à sombra)
Mudança de cor				
Escorrências				
Marcação na superfície da placa do sistema de fixação				
Marcação na superfície da placa do sistema de colagem				
Origem humana				
Outro:	2% (na entrada em mármore)			

Anomalias Funcionais


	Orientação da fachada			
	SO	SE	NO	NE
Deformação planimétrica				
Fissuras junto ao sistema de fixação				
Destacamento junto ao sistema de fixação				
Fissuras próximas de um dos eixos da placa				
Fissuras				
Quebra de placa (sem queda)				
Queda de placa				
Outro:				

Registo Fotográfico



Observações

<p>Cantos interiores muitas das vezes com problemas de colonização biológica.</p>

 Universidade do Porto FEUP Faculdade de Engenharia	Ficha de Inspeção Revestimento Exterior de Fachadas em Pedra Natural	Nº: 21	Ref: 2GG
		Data: 17/05/2018	

Identificação do Edifício	
Denominação: 2º Edifício próximo do Grelhador da Giesta Morada: Rua Serpa Pinto Nº: 31 Localidade: Pedrouços Código Postal: 4425-057 Maia	

Descrição do Edifício	
Ano de construção (Idade do Edifício): 2009 (9) Nº de pisos: 5 Função do Edifício: Habitacional <input checked="" type="checkbox"/> Administrativo <input type="checkbox"/> Escolar <input type="checkbox"/> Hospitalar <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Espetáculos e Reuniões publicas <input type="checkbox"/> Hoteleiros e Restauração <input type="checkbox"/> Desportivo e Lazer <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Museu e Galeria <input type="checkbox"/> Biblioteca e arquivos <input type="checkbox"/> Outro:	

Caracterização da Parede	
Inclinação da placagem: Vertical/Horizontal Medida das placas: 86x40x1,5 cm Tipo de pedra: Granito Amarelado Rugoso / Mármore Preto Polido Tipo de fixação do revestimento: Fixação direta: Colagem <input checked="" type="checkbox"/> (junta aberta) Selagem <input type="checkbox"/> Fixação indireta: Ancoragem por cavilhas <input type="checkbox"/> Ancoragens Lineares <input type="checkbox"/> Ancoragens no tardo <input type="checkbox"/> Ancoragens com discos <input type="checkbox"/> Ancoragens com agramos <input type="checkbox"/> Ancoragens com arames <input type="checkbox"/> Furação nas placas: Entalhe <input type="checkbox"/> Ranhura <input type="checkbox"/> Furo <input type="checkbox"/> Outro: Revestimento em Pedra só no R/C	

Histórico de Manutenção	
É feita a manutenção periódica? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/> Já foi feito algum tipo de intervenção? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/> Data da última manutenção/intervenção: ----- Tipo de intervenção: ----- Utilização de algum produto antifúngico? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/> Observação:	

Condições Ambientais			
	Baixa	Média	Alta
Exposição ao Vento		x	
Exposição à Humidade		x	
Exposição a Agentes Poluentes		x	
Proximidade ao mar	x		

Anomalias Estéticas

	Orientação da fachada			
	SE	SO	NO	NE
Deposição de poeiras	5%	5%	15%	10%
Colonização Biológica			1% quase no chão	1% encostado ao chão
Mudança de cor	2% Urina de animais			
Escorrências				
Marcação na superfície da placa do sistema de fixação				
Marcação na superfície da placa do sistema de colagem				
Origem humana				
Outro:	1% eflorescências			

Anomalias Funcionais


	Orientação da fachada			
	SO	SE	NO	NE
Deformação planimétrica				
Fissuras junto ao sistema de fixação				
Destacamento junto ao sistema de fixação				
Fissuras próximas de um dos eixos da placa				
Fissuras				
Quebra de placa (sem queda)	1 placa			
Queda de placa				
Outro:				

Registo Fotográfico



Observações

Todos os cantos deste edifício têm mudança de cor devido a urina de animais.
--

 Universidade do Porto FEUP Faculdade de Engenharia	Ficha de Inspeção Revestimento Exterior de Fachadas em Pedra Natural	Nº: 22	Ref: FEUP
		Data: 18/05/2018	

Identificação do Edifício	
Denominação: Biblioteca da FEUP Morada: Rua Dr. Roberto Frias Localidade: Paranhos	Nº: 31 Código Postal: 4200-465 Porto

Descrição do Edifício	
Ano de construção (Idade do Edifício): 2000 (18)	
Nº de pisos: 7	
Função do Edifício: Habitacional <input type="checkbox"/> Administrativo <input type="checkbox"/> Escolar <input type="checkbox"/> Hospitalar <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/>	
Espetáculos e Reuniões publicas <input type="checkbox"/> Hoteleiros e Restauração <input checked="" type="checkbox"/> Desportivo e Lazer <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/>	
Museu e Galeria <input type="checkbox"/> Biblioteca e arquivos <input checked="" type="checkbox"/> Outro:	

Caracterização da Parede	
Inclinação da placagem: Vertical/Horizontal	
Medida das placas: 89x89x3 cm	
Tipo de pedra: Granito Azulado Rugoso	
Tipo de fixação do revestimento:	
Fixação direta:	
Colagem <input type="checkbox"/>	
Selagem <input type="checkbox"/>	
Fixação indireta:	
Ancoragem por cavilhas <input checked="" type="checkbox"/>	
Ancoragens Lineares <input type="checkbox"/>	
Ancoragens no tardoz <input type="checkbox"/>	
Ancoragens com discos <input type="checkbox"/>	
Ancoragens com agramos <input type="checkbox"/>	
Ancoragens com arames <input type="checkbox"/>	
Furação nas placas:	
Entalhe <input type="checkbox"/>	
Ranhura <input type="checkbox"/>	
Furo <input checked="" type="checkbox"/>	
Outro:	

Histórico de Manutenção	
É feita a manutenção periódica? S <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>	
Já foi feito algum tipo de intervenção? S <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>	
Data da última manutenção/intervenção: ----- Tipo de intervenção: -----	
Utilização de algum produto antifúngico? S <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>	
Observação:	

Condições Ambientais			
	Baixa	Média	Alta
Exposição ao Vento		x	
Exposição à Humidade		x	
Exposição a Agentes Poluentes			x
Proximidade ao mar	x		

Anomalias Estéticas

	Orientação da fachada			
	Norte	Sul	Este	Oeste
Deposição de poeiras	30%	20%	20%	30%
Colonização Biológica	45% topo e 1º piso	30%	40%	20%
Mudança de cor				
Escorrências				5% (água escoada pela parede)
Marcação na superfície da placa do sistema de fixação				
Marcação na superfície da placa do sistema de colagem				
Origem humana				
Outro:				

Anomalias Funcionais


	Orientação da fachada			
	SO	SE	NO	NE
Deformação planimétrica	5%	5%	5%	5%
Fissuras junto ao sistema de fixação				
Destacamento junto ao sistema de fixação				
Fissuras próximas de um dos eixos da placa				
Fissuras				
Quebra de placa (sem queda)	1			
Queda de placa				
Outro:				

Registro Fotográfico



**Observações**

Elevada incidência de anomalias estéticas mas não apresenta muitas anomalias funcionais.

 Universidade do Porto FEUP Faculdade de Engenharia	Ficha de Inspeção Revestimento Exterior de Fachadas em Pedra Natural	Nº: 23	Ref: MH
		Data: 20/05/2018	

Identificação do Edifício	
Denominação: Minha Habitação Morada: Rua 25 de Abril Localidade: Souselo	Nº: 35 Código Postal: 4690-633 Cinfães

Descrição do Edifício	
Ano de construção (Idade do Edifício): 1997 (21) Nº de pisos: 2	
Função do Edifício: Habitacional <input checked="" type="checkbox"/> Administrativo <input type="checkbox"/> Escolar <input type="checkbox"/> Hospitalar <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Espetáculos e Reuniões publicas <input type="checkbox"/> Hoteleiros e Restauração <input type="checkbox"/> Desportivo e Lazer <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Museu e Galeria <input type="checkbox"/> Biblioteca e arquivos <input type="checkbox"/> Outro:	

Caracterização da Parede	
Inclinação da placagem: Vertical Medida das placas: 28x33x(1 a 2 (cantos)) cm Tipo de pedra: Granito Azulado Polido (apenas no rés-do-chão) Tipo de fixação do revestimento: Fixação direta: Colagem <input checked="" type="checkbox"/> Selagem <input type="checkbox"/> Fixação indireta: Ancoragem por cavilhas <input type="checkbox"/> Ancoragens Lineares <input type="checkbox"/> Ancoragens no tardo <input type="checkbox"/> Ancoragens com discos <input type="checkbox"/> Ancoragens com agramos <input type="checkbox"/> Ancoragens com arames <input type="checkbox"/> Furação nas placas: Entalhe <input type="checkbox"/> Ranhura <input type="checkbox"/> Furo <input type="checkbox"/> Outro:	

Histórico de Manutenção	
É feita a manutenção periódica? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/> Já foi feito algum tipo de intervenção? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/> Data da última manutenção/intervenção: ----- Tipo de intervenção: ----- Utilização de algum produto antifúngico? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/> Observação:	

Condições Ambientais			
	Baixa	Média	Alta
Exposição ao Vento		x	
Exposição à Humidade		x	
Exposição a Agentes Poluentes	x		
Proximidade ao mar	x		

Anomalias Estéticas

	Orientação da fachada			
	Norte			
Deposição de poeiras	10%			
Colonização Biológica				
Mudança de cor	1% (urina de animais)			
Escorrências				
Marcação na superfície da placa do sistema de fixação				
Marcação na superfície da placa do sistema de colagem				
Origem humana	1% Verniz do teto			
Outro:				

Anomalias Funcionais


	Orientação da fachada			
	Norte			
Deformação planimétrica				
Fissuras junto ao sistema de fixação				
Destacamento junto ao sistema de fixação				
Fissuras próximas de um dos eixos da placa				
Fissuras				
Quebra de placa (sem queda)				
Queda de placa				
Outro:				

Registo Fotográfico



Observações

Revestimentos com 21 anos e em ótimo estado de conservação.

 Universidade do Porto FEUP Faculdade de Engenharia	Ficha de Inspeção Revestimento Exterior de Fachadas em Pedra Natural	Nº: 24	Ref: MP
		Data: 20/05/2018	

Identificação do Edifício	
Denominação: Muro da Piscina Morada: Rua 25 de Abril Localidade: Souselo	Nº: 35 Código Postal: 4690-633 Cinfães

Descrição do Edifício	
Ano de construção (Idade do Edifício): 2014 (4) Nº de pisos: 2	
Função do Edifício: Habitacional <input type="checkbox"/> Administrativo <input type="checkbox"/> Escolar <input type="checkbox"/> Hospitalar <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/>	
Espetáculos e Reuniões publicas <input type="checkbox"/> Hoteleiros e Restauração <input type="checkbox"/> Desportivo e Lazer <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/>	
Museu e Galeria <input type="checkbox"/> Biblioteca e arquivos <input type="checkbox"/> Outro: Muro	

Caracterização da Parede	
Inclinação da placagem: Vertical Tipo de pedra: Xisto Tipo de fixação do revestimento: Fixação direta: Colagem <input checked="" type="checkbox"/> Selagem <input type="checkbox"/> Fixação indireta: Ancoragem por cavilhas <input type="checkbox"/> Ancoragens Lineares <input type="checkbox"/> Ancoragens no tardoz <input type="checkbox"/> Ancoragens com discos <input type="checkbox"/> Ancoragens com agramos <input type="checkbox"/> Ancoragens com arames <input type="checkbox"/> Outro:	Medida das placas: Irregular, espessura de 0,3 a 4 cm) Furação nas placas: Entalhe <input type="checkbox"/> Ranhura <input type="checkbox"/> Furo <input type="checkbox"/>

Histórico de Manutenção	
É feita a manutenção periódica? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/>	
Já foi feito algum tipo de intervenção? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/>	
Data da última manutenção/intervenção: ----- Tipo de intervenção: -----	
Utilização de algum produto antifúngico? S <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/>	
Observação:	

Condições Ambientais			
	Baixa	Média	Alta
Exposição ao Vento		x	
Exposição à Humidade		x	
Exposição a Agentes Poluentes	x		
Proximidade ao mar	x		

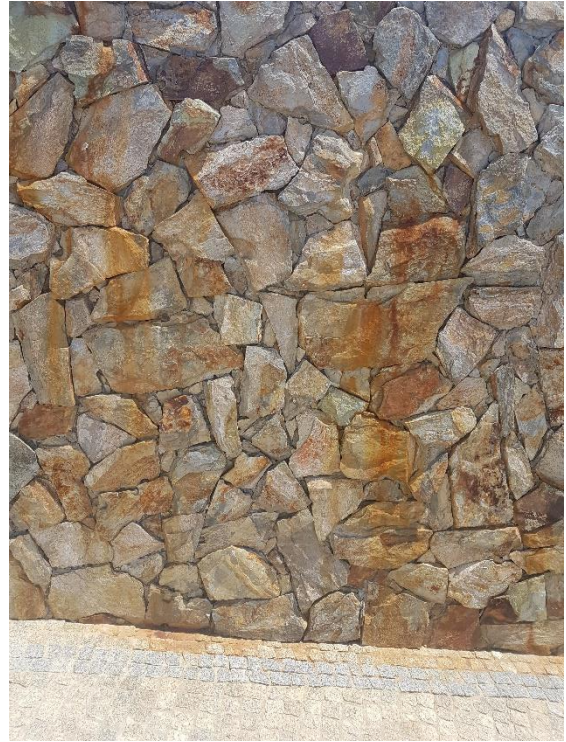
Anomalias Estéticas

	Orientação da fachada			
	Oeste	Sul		
Deposição de poeiras	10%	15%		
Colonização Biológica	1%	1%		
Mudança de cor				
Escorrências	5% corrosão de minerais	5% corrosão de minerais		
Marcação na superfície da placa do sistema de fixação				
Marcação na superfície da placa do sistema de colagem		2%		
Origem humana				
Outro:		1% eflorescências		

Anomalias Funcionais

	Orientação da fachada			
	Oeste	Sul		
Deformação planimétrica				
Fissuras junto ao sistema de fixação				
Destacamento junto ao sistema de fixação				
Fissuras próximas de um dos eixos da placa				
Fissuras				
Quebra de placa (sem queda)				
Queda de placa	Lascas de xisto	1 lascas de xisto		
Outro:				

Registo Fotográfico



Observações

<p>O xisto foi recolhido da natureza e colocado no muro sem qualquer tipo de tratamento.</p> <p>O revestimento foi aplicado sem qualquer projeto ou planeamento.</p>
--